PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

SCHRIFTLEITUNG: DR. A. J. KIESER ✶ VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1302 | Jahrgang XXVI. 2 | 10. X. 1914

Ausnutzung vulkanischer Kräfte zur Erzeugung von elektrischer Energie.

Von Oberingenieur O. Bechstein.

Mit zwei Abbildungen.

Während im allgemeinen unsere Mutter Erde sich ihre Schätze von den Menschen nur mühsam, nur „im Schweiße des Angesichts" abringen läßt, schüttet sie doch in einzelnen Fällen ihr Füllhorn geradezu verschwenderisch aus, so daß die Menschen nicht einmal alles nutzen können, was ihnen in den Schoß geworfen wird. An eine der wenigen Stätten solchen Überflusses an mühelos zu gewinnenden Bodenschätzen führte mich kürzlich der Weg, und das Einzigartige dessen, was ich dort sah und hörte, wird einem kurzen Bericht darüber das Interesse der *Prometheus-Leser* sichern.

Von dem im nördlichen Toskana gelegenen, durch seine großen Salinen und bedeutenden Gips-, Marmor- und Alabaster-Brüche bekannten Städtchen Volterra gelangt man in etwa anderthalbstündiger Autofahrt durch das Gebirge von stark an die Eifel erinnerndem Charakter nach der Ortschaft Larderello, dem Hauptsitz der Societa Boracifera di Larderello. Schon von weitem macht sich ein kräftiger Geruch von Schwefelwasserstoff bemerkbar, und kurz vor der Ankunft im Orte erblickt man bei einer Wegbiegung ein dampfendes Tal und dampfende Berglehnen und aus den Dampfwolken bald auftauchende bald wieder zum Teil verschwindende Fabrikgebäude und Wohnhäuser, Larderello.

Schon seit Jahrhunderten treten in dieser vulkanischen Gegend eine große Anzahl von heißen borhaltigen Quellen, Lagoni genannt, zutage, und aus vielen Löchern und Felsspalten, den Soffioni, strömt zischend und brausend borhaltiger Wasserdampf unter Spannungen bis zu 3,5 Atm. und teilweise bis zu 400° C überhitzt. Den Borsäuregehalt dieser Quellen begann man schon zu Anfang des vergangenen Jahrhunderts auszubeuten, und große Werte hat man im Laufe der Zeit dadurch ganz mühelos gewonnen; heute aber scheint es, als ob in absehbarer Zeit nicht die Borsäure, sondern die in dem der Erde entströmenden Dampfe enthaltene Wärmeenergie das weitaus größere Geschenk der Natur darstellen würde, die Wärmeenergie, die man dort bisher nur zu einem ganz verschwindenden Teile, mit einem den Techniker beschämenden Nutzeffekt auszunutzen verstanden hat.

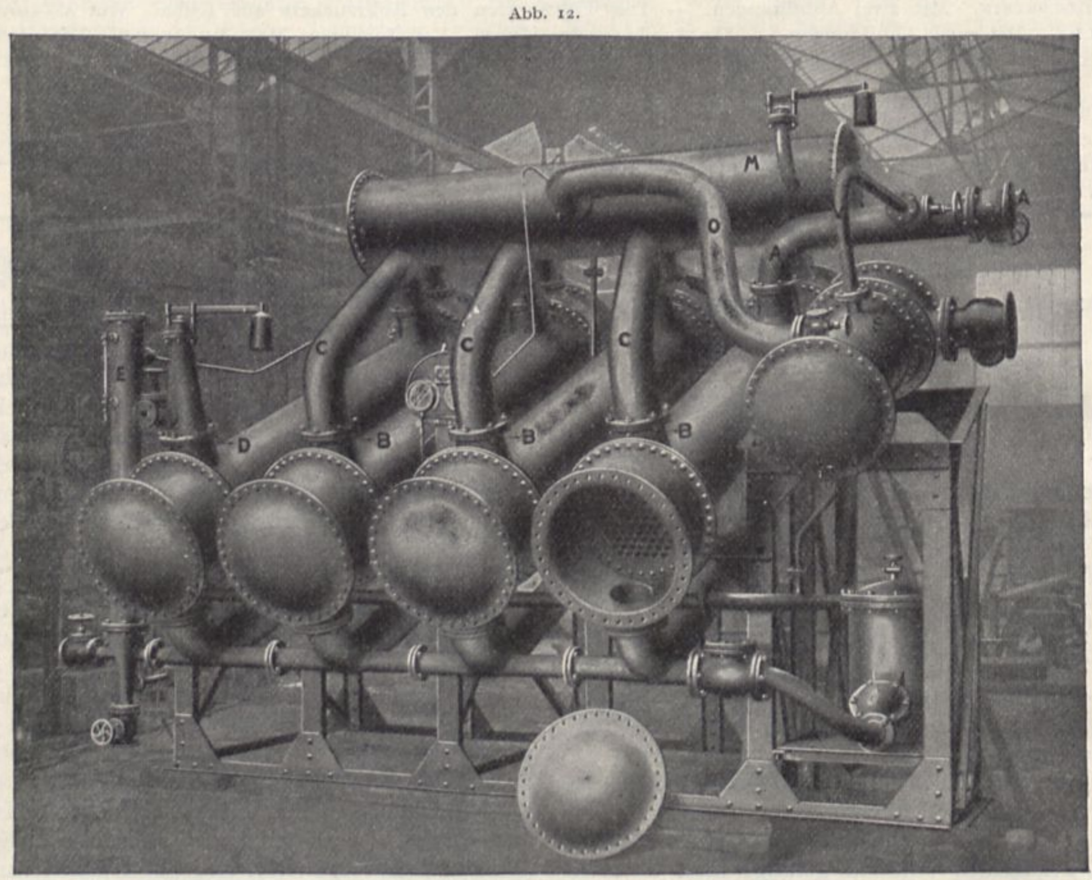
Die Gewinnung der Borsäure aus den heute der Societa Boracifera gehörigen etwa 70 natürlichen Quellen und weit über 300 Bohrlöchern geschah schon seit hundert Jahren und geschieht heute noch in äußerst einfacher Weise. Das Wasser der Lagoni wird in große ausgemauerte Gruben geleitet, und durch Rohrleitungen wird der Dampf aus den Soffioni direkt in das Wasser geführt, das er stark erwärmt, so daß es sich einesteils durch Verdampfung an der Oberfläche und weiterhin aus dem Borgehalt des kondensierten Dampfes anreichert. Nach etwa 24stündiger Dampfzufuhr enthält das Wasser bis zu $^1/_2$% Borsäure; der Dampf wird abgesperrt, man läßt das Wasser sich durch Absetzen klären und leitet es dann über etwa 125 m lange und 2,5 m breite, schwach geneigte, aus flachen Bleikästen bestehende Treppen, wobei der Wasserzufluß am oberen Ende der Treppe so geregelt wird, daß nur ein langsames Fließen des Wassers stattfinden kann. Von unten werden die Bleikästen der Treppen durch den Dampf der Soffioni — eine andere Wärmequelle kennt man in Larderello nicht — beheizt, gegen

Regen sind sie von oben durch primitive Dächer geschützt, die aber von den Seiten her der Luft freien Zutritt lassen, und so verdampft auf den Treppen ein sehr großer Teil des Wassers, so daß unten eine kristallisationsfähige Lösung ankommt. Nachdem diese Lösung dann in einem ebenfalls durch Dampf beheizten Klärbassin alle schwebenden Verunreinigungen abgeschieden hat, gelangt sie in hölzerne, mit Blei ausgeschlagene Kristallisationskästen, in denen beim Erkalten die Borsäure auskristallisiert.

mäßig hohen Transportkosten spielen bei dem so billig gewonnenen Material keine Rolle.

Aber nicht nur als Rohmaterial zur Gewinnung der Borsäure und zum Erwärmen und Eindampfen des Wassers und zum Trocknen der Borsäure dient der Dampf der Soffioni in Larderello, er liefert auch alle zum Betriebe der Fabrikation erforderliche Kraft, indem er in Niederdruckkolbendampfmaschinen Arbeit leistet. Diese Maschinen treiben die Mahleinrichtungen, die Siebtrommeln und Sichtmaschinen,

Abb. 12.



Eigenartiger Dampfkessel, zum Zwecke eines Versuchs aufgestellt.

Die so gewonnene Borsäure ist nicht chemisch rein, sie enthält besonders noch schwefelsaures Ammonium und wird teilweise als Rohmaterial für die Boraxfabrikation direkt versandt, zum anderen Teil wird sie durch Auflösen in heißem Wasser, Versetzen mit Salpetersäure, Abpressen der sich beim Erkalten bildenden Kristalle von der Mutterlauge und Umkristallisieren gereinigt. Das gewonnene Material wird in Larderello getrocknet, gemahlen, gesichtet und gesiebt und dann in Kisten und Fässern verpackt zum Versand gebracht, wobei es, da es eine andere Verkehrsgelegenheit nicht gibt, auf den malerischen toskanischen Karren nach der Eisenbahnstation Volterra gefahren wird. Die verhältnis-

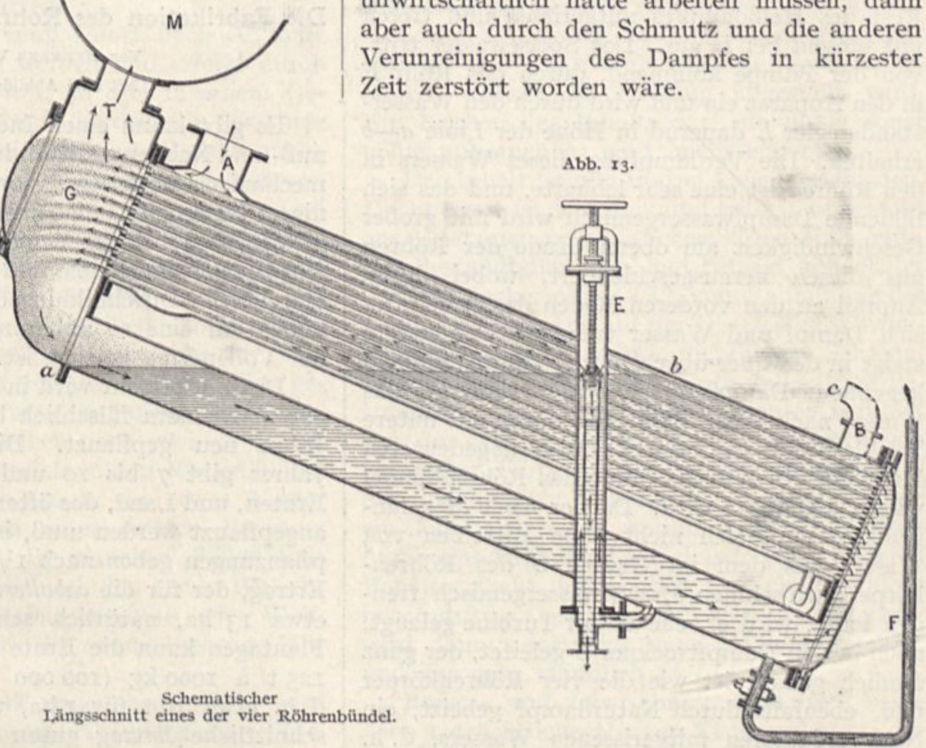
Transportschnecken und Elevatoren, die Holzbearbeitungsmaschinen in den Werkstätten zur Herstellung der zur Verpackung erforderlichen Kisten und Fässer und sogar ein Bleiwalzwerk, in welchem die zur Auskleidung der Verdunstungstreppen, Kristallisierkästen und sonstiger Apparate erforderlichen Bleibleche ausgewalzt werden, wobei zum großen Teil das aus schadhaft gewordenen Einrichtungen stammende Altmaterial eingeschmolzen und wieder verwendet wird. Eine weitere Dampfmaschine treibt eine Dynamomaschine, welche das elektrische Licht für die Fabrikgebäude, die Beamten- und Arbeiterhäuser und das gräfliche Schloß derer von Larderello liefert, und schließlich wird im

ganzen Orte mit dem Dampf der Soffioni geheizt und gekocht, Kohle und andere Brennstoffe kommen nicht nach Larderello.

Es bedarf kaum einer Erwähnung, daß den Techniker ein leiser Schauder überläuft, wenn er an den Dampfverbrauch dieser mit Naturdampf betriebenen Dampfmaschinen denkt. Es sind kleinere Auspuffmaschinen von teilweise recht ehrwürdigem Alter und klapprigem Gange, und die Dampfdichtigkeit ihrer Kolben und Steuerorgane muß über jeden Zweifel erhaben sein, da der Naturdampf aus dem Erdinnern naturgemäß auch erdige Bestandteile mitreißt und so, wie er dem Schoße der Erde entströmt, in die Maschinen geleitet wird. Aber was schadet's, der Dampf — o glückliches Larderello — kostet ja nichts, und da er über hundert Jahre in fortwährend steigender Menge geflossen ist, so braucht man wohl nicht zu ängstlich an ein Versiegen der Quellen zu denken. „Wenn wir Dampf brauchen, stoßen wir unseren Spazierstock etwas tiefer als gewöhnlich in die Erde", sagte man mir, und wenn's auch ganz so einfach nicht ist, eine neues Bohrloch rasch und mit einfachen Hilfsmitteln auf 100 bis 120 m niedergebracht und berohrt liefert jederzeit neue reichliche Dampfmengen*).

Dieser geradezu unerschöpfliche Reichtum an Dampf hat nun neuerdings der Societa Boracifera den Gedanken nahegelegt, den Dampf der Soffioni auch in größerem Maßstabe zur Erzeugung elektrischer Energie nutzbar zu machen, für die sich in verhältnismäßig geringer Entfernung (Volterra, Siena, Livorno) reichlicher Absatz finden würde. Natürlich hat man nicht daran denken können, die in Betracht kommenden großen Kräfte in den bisher für die Krafterzeugung aus Naturdampf verwendeten kleinen Kolbendampfmaschinen zu erzeugen, vielmehr erschien die in den letzten Jahren in günstiger Weise entwickelte Niederdruckdampfturbine der für den vorliegenden Zweck geeignete Motor. Aber der Naturdampf enthält nicht nur die oben schon erwähnten erdigen Bestandteile, Borsäure und Ammoniak, sondern auch etwa 4 bis 5% unkondensierbare Gase, zu $^9/_{10}$ Kohlensäure, dann aber auch Schwefelwasserstoff und Wasserstoff, so daß eine mit solchem Naturdampf betriebene Niederdruckdampfturbine einmal unter verhältnismäßig schlechtem Vakuum, also sehr unwirtschaftlich hätte arbeiten müssen, dann aber auch durch den Schmutz und die anderen Verunreinigungen des Dampfes in kürzester Zeit zerstört worden wäre.

Abb. 13.



Schematischer Längsschnitt eines der vier Röhrenbündel.

Verbot sich aber auch deshalb mit Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit des in Aussicht genommenen Unternehmens die direkte Ausnutzung der Wärmeenergie des Naturdampfes in Niederdruckturbinen, so stand doch nichts im Wege, diese Wärme indirekt zur Erzeugung von reinem Dampf aus reinem Wasser zu verwenden, mit dem Naturdampf Dampfkessel zu beheizen.

Diesen indirekten Weg hat man denn auch beschritten, und er hat sich als durchaus gangbar erwiesen. Der zunächst zum Zwecke eines Versuches aufgestellte eigenartige Dampfkessel, Abb. 12, besteht aus vier geneigten, von einem Mantel umschlossenen Röhrenbündeln, die untereinander durch Rohrleitungen verbunden sind, so daß sie der Naturdampf nacheinander passieren kann. Abb. 13 zeigt den schematischen

*) Im Gedanken an die Danaer, die besonders zu fürchten sind, wenn sie so freigebig schenken, wie es die Natur in Larderello tut, fragte ich nach der Häufigkeit von Erdbeben, deren eins in wenigen Sekunden die ganze Herrlichkeit vernichten könnte, erhielt aber zur Antwort, daß die ältere und neuere Geschichte der Gegend über Erdbeben nichts zu berichten wisse.

Längsschnitt eines der vier Röhrenbündel. Der von den Soffioni kommende Dampf tritt durch den Stutzen *A* ein, umspült das Röhrenbündel, das aus Röhren von 3 m Länge und 30 mm Durchmesser besteht, und gelangt, bei *B* austretend durch das Rohr *C* (Abb. 12) in den zweiten Rohrkörper, den er in gleicher Weise beheizt, um dann in den dritten zu gelangen und so fort, bis er durch den Stutzen *D* des vierten Apparates den Kessel verläßt, nachdem er einen großen Teil seiner Wärme an das in den Röhren enthaltene reine Wasser abgegeben hat. Das sich bildende Kondenswasser wird durch eine am tiefsten Punkte jedes Rohrkörpers angeschlossene Leitung abgeführt, die unkondensierbaren Gase werden vom nicht kondensierten Rest des Heißdampfes mitgerissen und treten mit diesem bei *D* aus. Das Speisewasser tritt, von der Pumpe kommend, durch das Rohr *F* in den Apparat ein und wird durch den Wasserstandsregler *E* dauernd in Höhe der Linie *a*—*b* erhalten. Die Verdampfung dieses Wassers in den Röhren ist eine sehr lebhafte, und das sich bildende Dampfwassergemisch wird mit großer Geschwindigkeit am oberen Ende der Röhren aus diesen herausgeschleudert, wobei durch Anprall an den vorderen Boden des Apparates sich Dampf und Wasser trennen. Der erstere steigt in den quer über den vier Röhrenbündeln liegenden Dampfsammler *M*, während das Wasser nach unten fließt und durch das untere Rücklaufrohr dem durch Pfeile angedeuteten Kreislauf des Wassers durch das Röhrenbündel wieder zugeführt wird. Da der nach *M* gelangende Dampf sich nicht ohne Mitreißen von Wasser aus dem im Raume *G* des Röhrenkörpers wirbelnden Dampfwassergemisch trennen kann, wird er, ehe er zur Turbine gelangt, noch in den Dampftrockner *S* geleitet, der ganz ähnlich gebaut ist wie die vier Röhrenkörper und, ebenfalls durch Naturdampf geheizt, ein Nachverdampfen mitgerissenen Wassers, d. h. ein Trocknen des Dampfes bewirkt.

Die Gesamtheizfläche des Dampfkessels beträgt 100 qm, und er liefert in der Stunde etwa 2500 kg Dampf von 3 Atm. Überdruck, bei Beheizung mit etwa 3000 kg Naturdampf von 3,5 Atm. Spannung. Die mit dem erzeugten Dampfe gespeiste Niederdruckdampfturbine leistet etwa 180 Kilowatt; der Abdampf der Turbine wird niedergeschlagen und als Speisewasser dem Kessel wieder zugeführt.

Die mit dieser Versuchsanlage erzielten Betriebsergebnisse haben so befriedigt, daß man sich nach Abschluß umfangreicher Stromlieferungsverträge zur Anlage von drei weiteren Niederdruckturbinen von je 3000 Kilowatt Leistung bei 3000 Umdrehungen in der Minute entschlossen hat, die nebst den zugehörigen Kesseln zurzeit im Bau begriffen sind und demnächst die nähere und weitere Umgebung von Larderello mit elektrischer Energie versorgen werden, die sozusagen direkt aus den vulkanischen Kräften stammt.

Und wir armen Dampferzeugungstechniker zerbrechen uns den Kopf darüber, wie wir die Wärmeenergie der vom Bergmann mit immer größer werdender Mühe und unter Aufwendung immer höher werdender Kosten zutage geförderten Kohle mit einem Minimum von Kosten und Verlusten in Dampfenergie überführen sollen. Glückliches Larderello, das keine Kohle kennt, den Dampf aber umsonst aus der unterirdischen Werkstatt Vulkans bezieht. [2149]

Die Fabrikation des Rohrzuckers auf Kuba.

Von HERMANN WILDA.

Mit zwei Abbildungen.

Es gibt kaum einen Industriezweig der Genuß- und Nahrungsmittel, in dem chemisch- und mechanisch-technische Vorgänge in solch innigem Zusammenhange stehen und einander ergänzen, wie bei der heutigen Fabrikation des Rohrzuckers auf Kuba, und in der die technisch-maschinelle Durchbildung des Fabrikationsverlaufes auf eine so außerordentlich hohe Stufe der Vollendung gelangt ist.

Das Zuckerrohr wird in Kuba nicht, wie sogar in Büchern fälschlich behauptet, in jedem Jahre neu gepflanzt. Die Pflanzung eines Jahres gibt 7 bis 10 und häufig noch mehr Ernten, und Land, das öfter als alle 5 Jahre neu angepflanzt werden muß, ist ungeeignet. Neupflanzungen geben nach $1^1/_4$ Jahren den ersten Ertrag, der für die *caballeria*, einer Fläche von etwa 13 ha, natürlich schwankt. In einigen Plantagen kann die Ernte an Zuckerrohr über 125 t à 1000 kg (100 000 Arroben) betragen; d. h. etwa 16 t für 1 ha, während der durchschnittliche Ertrag guten Zuckerbodens etwa 100 t für 1 ha beträgt.

In sehr vielen Fällen gehört der Grund und Boden den Besitzern der Mühlen, die ihn an die Pflanzer verpachten. Die Bearbeitung des Bodens zwischen zwei Ernten ist auch heute noch recht rückständig, was um so schwerer wiegt, als der Zuckerrohrbau den Boden außerordentlich stark aussaugt, und jungfräulicher Boden erst nach dreijähriger Vorbereitung seinen höchsten Ertrag liefern kann.

Allerdings beträgt die Ausbeute an bestem, 96% haltigem Zucker nur $8^1/_2$%, selten 10% vom Gewicht des geernteten Rohres, so daß 1 ha 4400—5600 kg Zucker erzeugen kann.

Gutes Rohr enthält etwa 90% seines Gewichts an ausbeutungsfähigem Material, *guarapo* genannt, von dem sich bei den modernsten Anlagen 75% verarbeiten lassen, also etwa 68%

vom Gewicht des Rohres. Aus dem *guarapo* lassen sich im ganzen 15% Zucker gewinnen.

Die Zeit der Ernte, *zafra*, beginnt ungefähr am 1. Dezember und dauert bis zum 15. Mai. Während dieser Zeit arbeiten die Fabriken Tag und Nacht, da das Auspressen des Rohres, wie unten erläutert, nicht länger dauern darf, als das Schneiden und Heranbringen an die Mühlen, die sich ihre Arbeit meist mit der Hälfte des Preß- oder Mahlgutes selbst oder dessen Wert bezahlen lassen.

Für den Transport des geschnittenen Rohrs zur Mühle, *injenio*, dienen entweder von der Mühle ausgehende Schmalspurbahnen, die in Längen von 40—60 km von einer Mühle betrieben werden, oder zweiräderige, von acht Ochsen gezogene Karren.

Das Auspressen muß sofort nach Ankunft des Rohrs begonnen werden und erfolgt durch Walzenpressen, *trapiche*, je drei in einem Gestell, zwei in einer Ebene, die dritte in der Mitte darüber. Die größten derartigen Walzen haben bei einem Durchmesser von 1 m eine Länge von 1,9—2,2 m, stehen 3—12 mm auseinander und machen bei den größten Stühlen nur zwei Umdrehungen in der Minute. In 24 Stunden lassen sich auf ihnen 450—500 *toneladas* à 1000 kg auspressen. In großen Fabriken kommen in 24 Stunden 1500—2000 t Zuckerrohr zur Verarbeitung, aus denen sich 150—200 t Zucker gewinnen lassen. Bei einem einmaligen Durchgang durch die Walzen bleiben noch etwa 30% ausbeutungsfähigen Materials in den Rückständen, dem *bagazo*, die nach Zusatz von etwas Wasser einer zweiten, selten einer dritten Pressung unterzogen werden. In manchen Fällen läßt man das Rohr, ehe es durch den ersten Walzenstuhl geht, eine Zerreißmaschine oder Wolf, *desfibrador*, passieren, die zweite Pressung fällt dann meist fort.

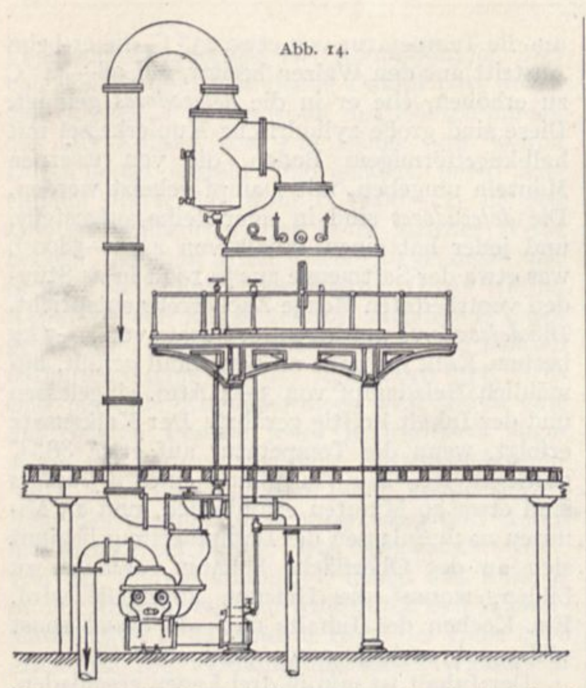
Das an der Fabrik vorgefahrene Rohr wird den Walzen auf Transportbändern zugeführt, die ihre Bewegung von der Antriebsmaschine der Walzen erhalten, und die Preßrückstände gelangen auf dieselbe Weise zu den Dampfkesseln, so daß, da die Rückstände das einzige Feuerungsmaterial bilden, die Zuckerrohrzufuhr zur Fabrik nicht unterbrochen werden darf, weil sonst der ganze Betrieb in Frage gestellt ist. Die noch feuchten Rückstände werden, ohne getrocknet zu werden, in dazu geeigneten Feuerungen verbrannt, während früher das Material erst getrocknet werden mußte. Die Möglichkeit der Verfeuerung des feuchten *bagazo* bedeutet einen außerordentlichen Fortschritt, wenn man bedenkt, daß große Fabriken mit Kesselanlagen von 1000—3000 PS arbeiten.

Der aus den Walzen rinnende Saft wird entweder in große Gefäße, *defecadores*, gepumpt oder geht erst durch einen Erhitzer, *calentador*, um die Temperatur von etwa 25° C, die er beim Austritt aus den Walzen besitzt, auf 38—44° C zu erhöhen, ehe er in die *defecadores* gelangt. Diese sind große zylindrische Kupferkessel mit halbkugelförmigem Boden, die von eisernen Mänteln umgeben, mit Dampf geheizt werden. Die *defecadores* sind in einer Reihe aufgestellt, und jeder hat einen Inhalt von 4400—5800 l, was etwa der Saftmenge aus je 100 t in 24 Stunden verarbeiteten Menge Zuckerrohr entspricht. Die *defecadores* werden unter Zusatz von 3—7 kg bestem Kalk bis nahe an den Rand gefüllt, allmählich Heizdampf von 3—4 Atm. eingelassen und der Inhalt kräftig gerührt. Der Kalkzusatz erfolgt, wenn die Temperatur auf etwa 88° C gestiegen ist. Zur Auffüllung eines *defecadors* sind etwa 20 Minuten erforderlich, und 15 Minuten nach Anlassen der Dampfheizung beginnt sich an der Oberfläche Schaum, *cachaza*, zu bilden, worauf die Heizung abgestellt wird. Ein Kochen des Inhalts darf, da dieser sonst völlig unbrauchbar wird, nicht eintreten.

Der Inhalt ist nun in drei Lagen geschieden. Die unterste ist sehr dick und trübe und besteht aus Absetzung von unlöslichen Salzen, Kalk, erdigen Bestandteilen usw. und beträgt je nach der Güte des Zuckerrohrs 2—4% vom Rauminhalt des rohen *guarapo*. Die auf der Oberfläche schwimmende, 10—15 cm starke, dickflüssige Schaumschicht enthält Albumine, Kalk und salzige Bestandteile. Zwischen diesen Schichten befindet sich der gereinigte, klar durchsichtige Saft von goldgelber Farbe. Nach 10—15 Minuten wird die Bodenschicht durch einen Zweiweghahn in ein Gefäß abgelassen, worauf der gereinigte Saft durch eine Drehung des Hahns in einen anderen Behälter fließt und endlich die Schaumschicht in ein drittes Gefäß. In den geleerten *defecador* wird dann sofort eine neue Füllung gegeben, und das geht stündlich so fort.

Boden- und Oberschicht enthalten beide noch beträchtliche Mengen Zuckerrohrsaft, der gewonnen wird, indem der Schaum in rechteckige Eisenbehälter gebracht und durch in ihnen befindliche Heizschlangen erhitzt wird, wobei der so erhaltene klare Saft dem bereits gewonnenen zugefügt wird. Die schweren Rückstände werden in Filterpressen ausgedrückt und in Kuchenform als Düngemittel verwendet.

Nach Beseitigung der 40—60% des Saftgewichts betragenden groben Verunreinigungen im *defecador* erfolgt die Konzentration in dreistufig arbeitenden Vakuumapparaten (Abb. 14 u. 15, S. 22), in denen durch Kondensation und Luftpumpen eine Luftverdünnung erzeugt wird. In den ersten Apparat tritt der Abdampf der Betriebsmaschinen und Pumpen, der den Saft zum Kochen bringt, die dabei entstehenden Dämpfe streichen über die Heizfläche des zweiten, dessen Inhalt ebenfalls ins Kochen



Vakuumapparat zur Konzentration des Rohrzuckersaftes (*meladura.*)

kommt, und der entsprechende Vorgang wiederholt sich im dritten Apparat.

Bei größeren Anlagen haben diese Apparate eine Höhe von 4,8—5,1 m mit 2,1—2,4 m Durchmesser und zusammen bis 800 qm Heizfläche. In ihnen lassen sich in 24 Stunden 450 000 l des aus dem *defecador* eingepumpten Saftes behandeln. Nur mit Abdampf läßt sich durch die dreistufige Verdampfung Saft von $8^1/_2$° Beaumé in weniger als 24 Stunden in Sirup von 23° Bé konzentrieren, ein außerordentlich wirtschaftliches Ergebnis. Die aus der dritten Stufe des Apparates entweichenden Dämpfe werden in einem Kondensator niedergeschlagen und das Kondensat mit dem entstandenen heißen Wasser auf einen Kühlturm gefördert.

Der Sirup von 23—24° Bé heißt *meladura*; er wird, wenn auch nicht immer, einem Klärungsprozeß durch Kochen mit Kalkzusatz und Abschäumen unterworfen.

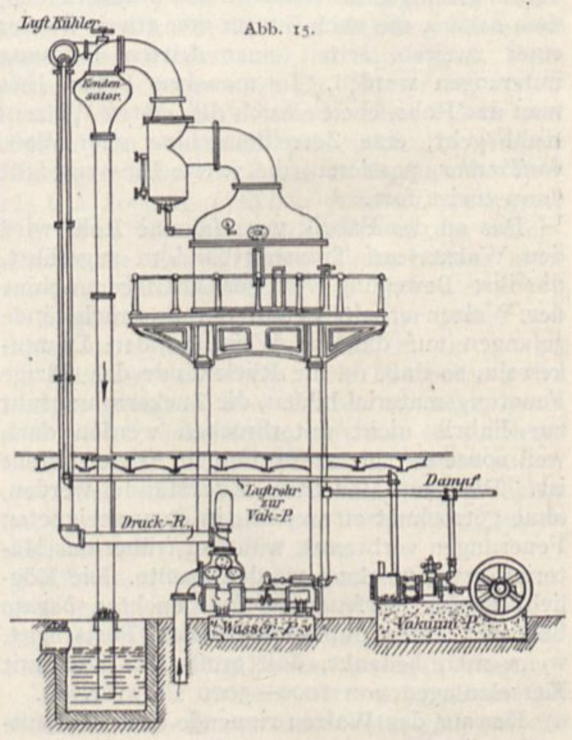
Bei zu weit getriebener Verdampfung im Vakuumapparat würde vorzeitige Kristallisation eintreten; diese wird vielmehr in besonderen Vakuumpfannen ausgeführt, indem unter stetigem Zusatz von Sirup niedriger Temperatur eine weitere Konzentration bis auf 45—50° Bé vorgenommen wird, während sofortige Kristallbildung eintritt, wobei in der jetzt *masa cocida* genannten Masse außer 10% Wasser 5—15% Beimengungen enthalten sind.

Die Behandlung in den Vakuumpfannen bedarf großer Geschicklichkeit und Erfahrung, denn hier soll durch Verdampfung das erreicht werden, was im Vakuumapparat bei demselben Vorgang vermieden werden muß. Die Kristallbildung dauert 7—8 Stunden.

Die endgültige Reinigung der *masa cocida* erfolgt durch Zentrifugieren, wobei 20—30% des Zentrifugeninhalts, Wasser, Verunreinigungen und der nicht in Kristallform übergegangene Zucker, die Melasse abgeschleudert werden. Vor dem Einbringen in die Zentrifuge wird die Masse in den Mischer, *malaxar*, gefüllt, einem eisernen Gefäß, in dem eine mit Flügeln besetzte, rotierende Welle das Absetzen der heißen Masse durch Umrühren verhindert.

Daneben wird der Prozeß auch vielfach so ausgeführt, daß die *masa cocida*, statt sie noch heiß in den Mischer zu bringen, 2—3 Tage in Kästen abgekühlt wird und dann in den Mischer gelangt, nachdem sie in einer besonderen Maschine, *triturador*, gebrochen ist, was als Kaltreinigung bezeichnet wird.

Die Umdrehungszahl der Zentrifugen wird ganz allmählich auf 1000—1500 in der Minute gesteigert und die Schleuderarbeit ist in 1 bis 15 Minuten beendet, der übrigbleibende Zucker ist als 96% polarisierter bekannt und kommt so in den Handel. Er bildet etwa zwei Drittel der gesamten *masa cocida*. Die Melasse wird ganz ähnlich, wie schon erläutert, wieder in Vakuumpfannen behandelt, das Produkt ist Melassezucker von 85—90% Polarisation. Während in manchen Fabriken die Rückstände des Melassezuckers noch einmal behandelt werden, hat sich deren Verarbeitung zu Rum doch als gewinnbringender erwiesen.



Vakuumapparat zur Auskristallisierung des Zuckersirups (*maca cocida.*)

Unter den heutigen Produktionsverhältnissen betragen die Herstellungskosten für 1 kg Rohrzucker durchschnittlich 0,13 M., nur ganz selten ist es gelungen, sie auf 0,11 M. herabzubringen. [2069]

Die Schienenschweißung.

Von Ingenieur Max Buchwald.

Mit elf Abbildungen.

(Schluß von Seite 12.)

Für die autogene Verschweißung der Schienen sind sowohl Wasserstoff, Azetylen sowie auch Blaugas versucht worden. Der Heizwert dieser drei verschiedenen Gasarten beträgt für das Kubikmeter beim

Wasserstoff	2 700	Wärmeeinheiten
Acetylen .	13 800	„
Blaugas .	15 350	„

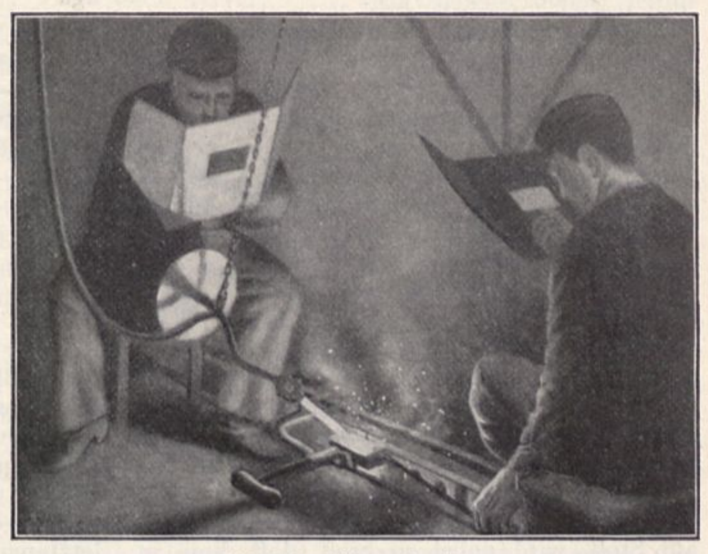
und die unter Zufuhr gepreßten Sauerstoffes mit dem Schweißbrenner erreichbaren mittleren Temperaturen sind für Wasserstoff etwa 2200° C und für Azetylen oder Blaugas etwa 3300° C. Die geringere Wärme der Wasserstoff-Sauerstoffflamme kann nun aber nicht einmal voll ausgenutzt werden, da es zur Verhütung der Oxydation des Eisens durch den Sauerstoff des sich am glühenden Arbeitsstück sofort wieder zersetzenden Verbrennungsproduktes, des Wasserdampfes, nötig ist, mit einem Überschuß von

Abb. 16.



Fahrbare Schweißanlage der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin.

Abb. 17.



Elektrische Schienenschweißung.

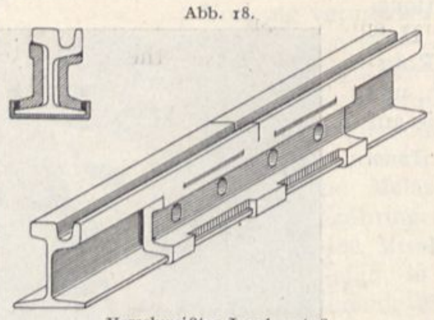
Wasserstoff zu arbeiten. Unter diesen Umständen ist es daher nicht möglich gewesen, die Verschweißung von Stücken so großen Querschnittes, wie es die Straßenbahnschienen sind, die die zugeführte Wärmemenge sehr schnell ableiten, einwandfrei und einigermaßen wirtschaftlich zu bewirken.

Das Schweißen mit Azetylen hat dagegen bessere Erfolge gezeitigt. Bei demselben kommen Schweißbrenner zur Anwendung, die in der Stunde etwa 2000 l Azetylen und 2500 l Sauerstoff verbrennen. Der zugehörige Gasentwickler wird fahrbar und so groß gemacht, daß seine Wasserfüllung ein mindestens sechsstündiges ununterbrochenes Arbeiten gestattet; die hierfür erforderliche Karbidmenge von 40 kg wird in kleinen, die für anmeldefreie Apparate zulässige Menge von 2 kg nicht überschreitenden Portionen nach und nach zur Entwicklung gebracht. Eine derartige fahrbare Schweißanlage besteht aus dem Gasbehälter, der am Boden die Entwickler birgt, aus Sauerstofflasche, zwei Reinigern und aus einem Wassertopf als Sicherung gegen den Eintritt von Sauerstoff in den Gasbehälter sowie gegen Rückschläge des brennenden Gasgemisches. Die Schweißarbeit selbst ist ziemlich schwierig und gipfelt in der Erfüllung der Aufgabe, die zu verbindenden Stücke an ihrer Oberfläche gleichzeitig in Fluß zu bringen und das erforderliche Zusatzmaterial in genügend starker Schicht aufzuschmelzen. Die Azetylen-Schweißerei ist bisher in der Hauptsache beim Bau und zur Reparatur von Weichen, Herzstücken und Kreuzungen aus Schienen, seltener zur Herstellung von Schienenstoßverbindungen mittelst angeschweißter Laschen benutzt worden.

Die Versuche, das sich vor dem Azetylen

durch Gefahrlosigkeit auszeichnende Blaugas zur Schienenschweißung nutzbar zu machen, sind ebenso wie diejenigen mit gelöstem Azetylen bisher in so geringem Umfange vorgenommen worden, daß wir sie hier übergehen können.

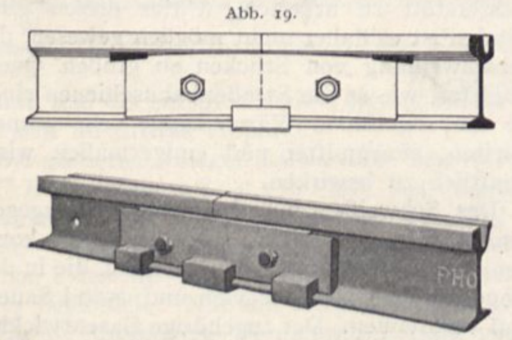
Abb. 18.



Verschweißter Laschenstoß.

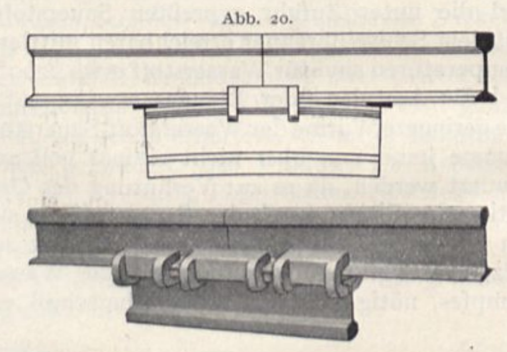
Die Verbindung der Schienenenden mit Hilfe des elektrischen Stromes kann entweder durch Widerstands- oder durch Lichtbogenschweißung geschehen. Das erstere Verfahren verwendet Wechselstrom von niederer Spannung und hoher Stärke, in dessen Stromkreis die beiden zu verbindenden Schienen eingeschaltet werden. Der Übergangswiderstand an der Berührungsstelle, am Stoß, wird dabei so groß, daß diese in Weißglut gerät und daß dann die Verschweißung der beiden Schienenenden miteinander in der gleichen Weise wie beim Thermitverfahren durch Zusammenpressen derselben erfolgen kann. Diese Arbeitsweise wurde in Nordamerika bereits im Jahre 1887 von Elias Ries angegeben und gelangte 1892 zuerst zur praktischen Anwendung. Sie scheint sich jedoch nicht besonders bewährt zu haben, denn in neuerer Zeit kommt dort die Widerstandsschweißung nur noch mit Hilfe von beiderseitigen Laschen zur Ausführung, die der Anzahl der gewünschten Schweißstellen entsprechend bearbeitet sind und während der Schweißhitze mittelst einer hydraulischen Presse fest gegen die Schienen gedrückt werden.

Abb. 19.



Kopfspannungsstoß mit Seitenlaschen während der Herstellung und nach Fertigstellung.

Abb. 20.

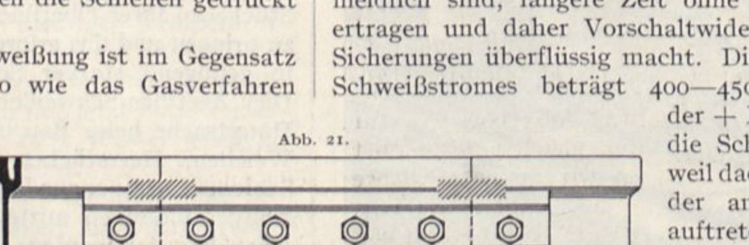


Kopfspannungsstoß mit Unterzug während der Herstellung und nach Fertigstellung.

Die Lichtbogenschweißung ist im Gegensatz zu der vorigen ebenso wie das Gasverfahren eine autogene — eine Schmelzschweißung. Sie ist 1904 bei uns zuerst als Stumpfschweißung der Schienenenden zur Anwendung gekommen, ein Verfahren, das sich jedoch nicht bewährt hat, weil das am Fahrkopfe eingeschmolzene Material leicht wieder herausbröckelt. Neuerdings wird daher die Stoßverbindung auch bei diesem Verfahren durch Anschweißen von Laschen oder dergl. an die beiden Schienenenden bewirkt, wodurch gleichzeitig eine etwaige ungünstige Einwirkung der Schweißhitze auf den Schienenstoff der Fahrfläche ausgeschaltet ist. Derartige Stoßverbindungen haben sich bei sachgemäßer Ausführung gut bewährt und finden infolgedessen bereits umfangreiche Anwendung in verschiedenartigen Ausführungsformen. Bevor wir diese letzteren näher betrachten, ist es nötig, zunächst das von der Akkumulatorenfabrik A.-G. zu Berlin ausgebildete Schweißverfahren selbst kurz zu berühren.

Zur Lichtbogenschweißung ist Gleichstrom erforderlich, der bei allen Gleiserneuerungen und Wiederherstellungen aus dem Fahrdraht der Oberleitung entnommen werden kann (Abb. 16, S. 23), wobei die Spannung des Bahnstromes von 550—600 V mittelst eines Umformers auf 60 bis 70 V vermindert wird. Als Stromabgeber kommt bei diesem der Rosenberg-Dynamo der A. E. G. zur Anwendung, der die Eigenschaft besitzt, große Spannungsschwankungen und selbst Kurzschlüsse, die bei der Schweißarbeit unvermeidlich sind, längere Zeit ohne Schaden zu ertragen und daher Vorschaltwiderstände und Sicherungen überflüssig macht. Die Stärke des Schweißstromes beträgt 400—450 Amp. und der + Pol wird an die Schiene gelegt, weil dadurch, wegen der an demselben auftretenden größeren Hitze, die Verflüssigung des

Abb. 21.



Reparaturstoß.

Eisens erleichtert wird. Für Neubaustrecken, bei denen die Oberleitung und vielleicht auch die Stromquelle noch nicht vorhanden sind, hat die Akkumulatorenfabrik Schweißsätze mit Benzinmotoren eingerichtet, deren Anwendung die Arbeiten wegen der höheren Stromerzeugungskosten allerdings etwas verteuert. Die Schweißarbeit selbst besteht in der geschickten Führung des durch Berührung der Kohlenelektrode mit dem Werkstück entstehenden Lichtbogens über die Schweißstelle und der, nach Erreichung des Schmelzflusses dieser, gleichzeitigen Niederschmelzung des Zusatzmaterials; vgl. Abb. 17, S. 23. Kleine untergeschobene Formen verhindern dabei das Abtropfen der Schmelze bei senkrechten Flächen.

Zum Schlusse seien nun noch einige Ausführungsformen elektrisch verschweißter Schienenstoßverbindungen dargestellt. Die Abb. 18 gibt die Verschweißung eines Laschenstoßes für neu verlegte Gleise wieder, der sechs Schweißstellen aufweist. Man kommt jedoch auch mit weniger solchen aus, wie der in Abb. 19 dargestellte Kopfspannungsstoß der Akkumulatorenfabrik zeigt, bei dem während der Herstellung die Schienenköpfe durch Eintreiben der in der Abbildung angedeuteten Keile zum festen Schluß gebracht werden. Die gleiche Anordnung, jedoch mit Unterzug aus einem Schienenstück, wie sie für Tunnelbahnen angewendet wird, bei verändertem Querschnitt des Unterzuges aber auch für Straßenbahngleise brauchbar ist, wird durch die Abb. 20 veranschaulicht. Die Abb. 21 zeigt schließlich noch die Reparatur alter ausgefahrener Schienenstöße durch Abschneiden der niedergehämmerten Schienenenden und Einsetzen und Verschweißen eines kurzen Schienenstückes. Zum Herausschneiden der schadhaften Stellen gibt es besondere, mit dem Straßenbahnstrom zu betreibende Werkzeugmaschinen, die beide Schnitte gleichzeitig und in jedem erforderlichen Abstande ausführen können.

Wenn wir nun rückschauend die einzelnen Schweißverfahren noch einmal überblicken, so sehen wir einerseits, daß die Thermitschweißung ihrem ganzen Wesen nach in der Hauptsache nur für Neubaustrecken in Betracht kommen kann, während die Gas- und die elektrische Schweißerei sowohl für Neubauten wie für Wiederherstellungsarbeiten gleich gut geeignet sind. Anderseits können wir die interessante Beobachtung machen, daß, abgesehen vom Blaugas, das bekanntlich durch Destillation von Mineralölen gewonnen wird, die Elektrizität es ist, die uns in die Lage versetzt, auf dem engen Arbeitsplatze einer Gleisbaustelle in kurzer Zeit erhebliche Kräfte zur Wirksamkeit zu bringen. Unmittelbar geschieht dies ja bei der elektrischen Schweißung selbst, aber auch mittelbar kommt die gleiche Kraft sowohl beim Azetylen- wie beim Thermitverfahren zur Anwendung. Denn das im elektrischen Ofen niedergeschmolzene Aluminium stellt ebenso wie das in der gleichen Weise gewonnene Kalziumkarbid schließlich nichts anderes dar, als aufgespeicherte elektrische Energie, die wir an jeder gewünschten Stelle durch Umwandlung dieser chemischen Produkte wieder auszulösen vermögen. [2193]

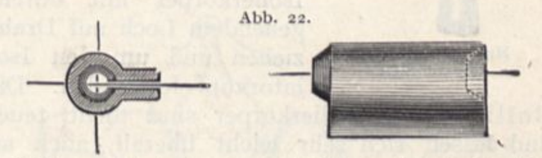
Vogelschutz an Hochspannungsfreileitungen.

Von Oberingenieur O. Bechstein.

Mit drei Abbildungen.

Einen recht wirksamen Schutz gegen die Erdschlußbildung durch Vögel, die sich in der

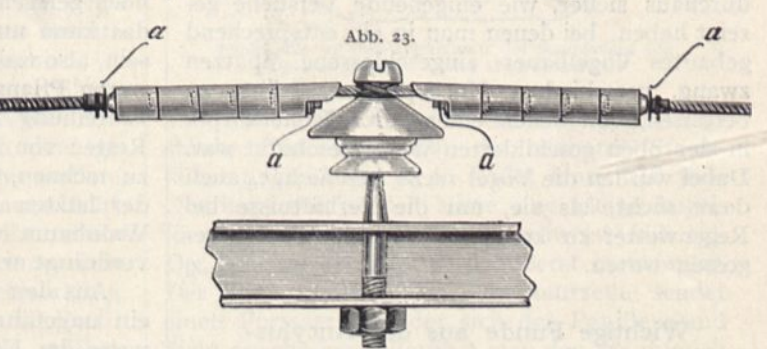
Abb. 22.



Isolierkörper aus hartgebranntem und glasiertem Ton oder Porzellan.

Nähe der Isolatoren auf Freileitungen niederlassen und die meist zur Tötung der Tierchen,

Abb. 23.



Vogelschutz an Hochspannungsfreileitungen.

oft aber auch zu Beschädigungen der Anlagen führen — Lichtbogenbildung an der Erdschlußstelle, so daß der Isolator unter dem Einfluß der Hitze springt — bilden die von Direktor Bollinger von den Landkraftwerken Leipzig vorgeschlagenen Isolierkörper aus hartgebranntem und glasiertem Ton oder Porzellan, die, wie Abb. 22 zeigt, in der Längsrichtung aufgeschlitzt sind und nach Abb. 23 rechts und links vom Isolator zu dreien oder vieren auf die Leitung gehängt werden. Durch beiderseits angebrachte Messingschellen oder Drahtbunde aa werden die Isolierkörper gegen seitliche Verschiebung auf der Leitung gesichert, und durch die in Abb. 22 erkennbaren konischen Ansätze, die in entsprechende Ver-

tiefungen des nächsten Körpers eingreifen, werden die Körper auch dann auf der Leitung festgehalten, wenn einer etwa durch die Vögel soweit herumgedreht werden sollte, daß der Schlitz nach oben gerichtet wäre. Das wird indessen sehr selten vorkommen, weil infolge der Verlängerung der Schlitzränder nach unten (Abb. 22) der Schwerpunkt des Ganzen ziemlich tief liegt. Die dem Isolator zunächst liegenden beiden Isolierkörper sind in der oberen Hälfte soweit verlängert, daß sie über das Isolatordach hinübergreifen und die Leitung bis an den Isolatorknopf bedecken. Wenn trotz dieser Schutzvorrichtung noch eine Berührung der um den Isolatorkopf gewundenen Bindedrähte befürchtet wird, so kann man noch nach Abb. 24 kleine halbmondförmige Isolierkörper mit durchgehendem Loch auf Draht ziehen und um den Isolatorkopf festbinden. Die Bollingschen Isolierkörper sind nicht teuer und lassen sich sehr leicht überall, auch an vorhandenen Leitungen, ohne irgendwelche Änderungen anbringen. Außerdem sind sie unbegrenzt haltbar und ihre Schutzwirkung ist durchaus sicher, wie eingehende Versuche gezeigt haben, bei denen man in ein entsprechend gebautes Vogelbauer eingeschlossene Spatzen zwang, verschiedene Hochspannungsdrähte zu berühren, von denen einer durch Isolierkörper in der oben geschilderten Weise geschützt war. Dabei wurden die Vögel nicht beschädigt, auch dann nicht, als sie, um die Verhältnisse bei Regenwetter zu konstruieren, mit Wasser begossen waren. [2119]

Abb. 24.



Halbmondförmiger Isolierkörper.

Wichtige Funde aus der Ancylus- und Litorinazeit.

Von H. Philippsen.

Beim Baggern im Hafen von Flensburg wurden kürzlich hochwichtige Funde gemacht, die wahrscheinlich geeignet sind, etwas mehr Licht in die ferne Vergangenheit der Litorinazeit und Ancyluszeit zu bringen. Aus der Ancyluszeit, der Zeit der ersten Hebung nach der Eiszeit, weiß man nicht viel, man nimmt an, daß damals die Ostsee ein Süßwassersee war und verschiedene Binnenförden, auch die Flensburger Förde, kleine Seen waren. Als danach eine Bodensenkung eintrat und das Wasser des Ozeans eindrang, wurde die Ostsee ein Teil des Weltmeeres mit maritimer Flora und Fauna. Aber auch aus dieser Litorinazeit weiß man nicht viel.

Beim Abbaggern des Kielsenger Hakens nahe der Marinestation Mürwik wurden die hochwichtigen Funde gemacht. In einer Wassertiefe von 1,5 m stieß man erst auf Schichten der letzten Meeresablagerung mit Muschelschalen von lebenden und subrezenten Arten. In einer Tiefe von 4—5 m traf man die Litorinaschichten mit unendlich vielen Muschelschalen, sogar ganze Austernbänke wurden aufgebaggert. Die Auster ist in der Ostsee ja längst ausgestorben, da sie ein Wasser mit stärkerem Salzgehalt nötig hat, so wie jetzt die Nordsee; das Litorinameer muß also einen Salzgehalt von wenigstens 3% gehabt haben im Gegensatz zur Ostsee, die nur etwa 1,5% aufweist. Sonst hatten die Austernschalen das Aussehen der jetzt lebenden Nordseeaustern, vielleicht etwas kleiner, aber wie die meisten andern Schnecken zerfressen und durchlöchert von einem kleinen Bohrwurm, *Dodecacerea concharum*. An einer Austernschale fand man sogar mehrere Perlen sitzen. Die Bänke des Litorinameeres wurden sonst noch von mehreren Tieren bewohnt, die jetzt in der Ostsee fehlen, so *Nassa*, *Modiola*, *Tapes* usw. Unter den Litorinaschichten fand sich eine etwa 0,5 m starke Schicht, die direkt dem diluvialem Sande aufgelagert war, die sich als eine Kulturschicht erwies und eine große Anzahl von sehr seltenen, äußerst primitiven Geräten aus Feuerstein und Hirschgeweihen enthielt. Diese Schicht muß also ehemals so hoch gelegen haben, daß sie fester Boden war; das kann nur vor der Litorinasenkung gewesen sein, also wahrscheinlich zur Ancyluszeit. Leider waren Pflanzenreste selten, so daß eine genaue Einreihung nicht möglich ist, doch nach den Resten von Eichen, Weiden, Birken und Erlen zu rechnen, dürfte es eine Ansiedlung sein aus der letzten Ancyluszeit, als bereits die Eiche Waldbaum wurde und die Birke so ziemlich verdrängt war.

Aus den vielen Fundsachen kann man sich ein ungefähres Bild machen von der Lebensweise der Urmenschen dieser Gegend. In den Wäldern jagten sie den Edelhirsch, Damhirsch und sogar den Elch und den Büffel, deren Knochen und Geweihe recht häufig sind. Aus den Hirschgeweihen machte man verschiedene Geräte, wie Haken, Hämmer, Beile und Dolche. Man jagte auch Wölfe und Füchse, wahrscheinlich auch Bären, und der Hund half dem Jäger bei seiner Arbeit. Die meisten Geräte waren aus Feuerstein, aber alle Schaber, Messer, Späne, Beile usw. sind roh bearbeitet und ungeschliffen, nur einige Dioritkeile lassen ein Abreiben der gröbsten Unebenheiten erkennen. Sonst sind die Feuersteingeräte sehr geschickt hergestellt. Die Tongefäße wußte man schon zu brennen und sogar bereits mit kleinen Steinbrocken den Ton zu mischen, wodurch das Platzen und Reißen verhindert ward. Selbst ein Tierkörper

aus gebranntem Ton wurde gefunden, sicher eins der ältesten Kunsterzeugnisse der Welt. Sodann fand man Fragmente von zwei menschlichen Schädeln, von einem Kind und einem Erwachsenen.

Diese Funde sind für die Entstehung und Veränderung dieser Gegend und des ganzen Nordens von großer Wichtigkeit. Sie beweisen zunächst, daß vor der Litorinazeit die Gegend bedeutend höher lag und die Binnenförde von Flensburg ähnlich wie die Kieler ein Süßwassersee war, abgeschlossen nach außen. Als nach einer gewaltigen Landsenkung das Litorinameer eindrang, wurden die früheren Niederlassungen vom Meer bedeckt. Weitere Baggerungen werden sicher noch manches Material ergeben, die Gesamtuntersuchung gibt noch nicht überall ein klares Bild, aber es sind schon früher an vielen Stellen des Binnenhafens ähnliche Funde gemacht worden, aus denen man doch zu gewissen Annahmen berechtigt ist. [2218]

RUNDSCHAU.

(Der Tastsinn der Pflanzen.)

Mit drei Abbildungen.

Alle Organismen, die Tiere sowohl wie die Pflanzen, sind reizbar. Äußere und innere Einflüsse, die man eben Reize nennt, lösen in ihnen Reaktionen aus, deren Bedeutung in der Regel darin besteht, daß dadurch bestimmte Bedürfnisse des Organismus befriedigt werden.

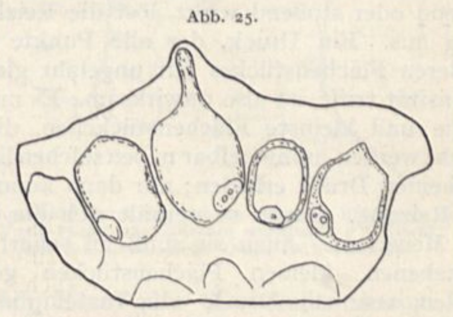
Die Empfindlichkeit für Reize ist eine Eigenschaft des lebenden Protoplasmas, das eine reizempfängliche Struktur besitzt. Von dem gesamten Plasma kommt aber nur der äußere, ruhende Teil, die sogenannte Plasmahautschicht, für die Reizaufnahme in Betracht. Es müssen also alle lebenden Zellen eines Organismus mehr oder weniger reizbar sein. Die Reizwirkung, d. h. die molekulare Veränderung, die das Protoplasma durch die äußeren Einflüsse erfährt, liegt jenseits der Grenzen mikroskopischer Wahrnehmung. Das ist eine Tatsache, die man zwar bedauern kann, mit der man sich aber abfinden muß.

Wenn bei einem pflanzlichen Organismus einzelne Zellen oder Zellgruppen die besondere Aufgabe haben, bestimmte äußere Reize wahrzunehmen, so spricht man neuerdings, genau wie bei den Tieren, von Sinnesorganen. Die Sinnesorgane der Pflanzen lassen gegenüber den entsprechenden tierischen Sinnesorganen oft eine weitgehende Ähnlichkeit der Bauprinzipien erkennen.

Die einfachsten pflanzlichen Sinnesorgane sind diejenigen, die zur Aufnahme von Berührungsreizen und Stoßreizen, oder mechanischen Reizen im engeren Sinne des Wortes, bestimmt sind. Sie entsprechen den tierischen Tastorganen. Man findet sie an den Laubblättern der sogenannten Sinnpflanze (*Mimosa pudica*) und anderen Mimosaarten, an den auf Insektenfang eingerichteten Blättern der Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*); zu ihnen gehören die Drüsenzotten der gleichfalls insektenverdauenden Sonnentau-Arten (*Drosera rotundifolia* u. a.), die Ranken zahlreicher Blütenpflanzen und endlich die Staubblätter, Narben und Griffel verschiedener Pflanzen.

Einen recht einfach gebauten und darum leicht verständlichen Typus pflanzlicher Tastorgane repräsentieren die Fühlpapillen, wie sie z. B. an den Staubblättern des Feigenkaktus (*Opuntia vulgaris*) vorkommen. Wenn hier ein Insekt auf die fleischige Narbe des Griffels fliegt, um Nektar zu saugen, so berührt es die Staubfäden der zahlreichen Staubblätter; diese krümmen sich einwärts und beladen den Gast

Abb. 25.



Fühlpapille auf dem Querschnitt des Staubfadens von *Opuntia vulgaris*. (Nach Haberlandt.)

zum Zwecke der Fremdbestäubung mit Blütenstaub. Untersucht man die reizbaren Staubfäden mikroskopisch, so findet man, daß jede Oberhautzelle in der Mitte eine kleine kegelförmige Erhebung oder Papille aufweist (Abb. 25). Der Scheitel der Papille ist äußerst zartwandig. Der Plasmakörper der Oberhautzelle sendet einen Fortsatz aus, der sich der Papillenwand dicht anschmiegt. Berührt man den Staubfaden streifend, so wird die dünne Papillenwand leicht eingedrückt, und das darunterliegende Protoplasma erfährt eine Deformation. Diese Deformation wirkt als Reiz, der die Bewegung auslöst.

Ganz ähnlich gebaute Fühlpapillen kommen bei zahlreichen anderen Pflanzen vor. Besonders schön lassen sie sich an den Staubfäden einiger Berberideen (*Berberis* und *Mahonia*) beobachten. Auch hier steht die Einrichtung im Dienste der Blütenbestäubung. Die Pflanze bedient sich ihrer, um die Insekten gewissermaßen zu überlisten.

Denkt man sich solche Fühlpapillen immer kleiner werdend, bis sie zuletzt nicht mehr nach außen vorspringen, so gehen sie in sogenannte Fühltüpfel über, die sich von gewöhnlichen

Tüpfeln nicht wesentlich unterscheiden. Das beste Beispiel für diesen Typus pflanzlicher Tastorgane sind die Ranken. Sie gehören zu den empfindlichsten Pflanzenorganen, die man überhaupt kennt. Die Ranken verschiedener *Cucurbitaceen* und *Passifloraceen* können schon durch Berührung mit einem Baumwollfädchen, das nicht mehr als 0,0002 mg wiegt, erfolgreich gereizt, d. h. veranlaßt werden, sich um eine Stütze zu wickeln. Im Gegensatz hierzu vermittelt die menschliche Haut an den empfindlichsten Stellen erst durch den sanften Aufschlag von 0,002 mg eine Tastempfindung. Höchst bemerkenswert ist dabei die große Ähnlichkeit, die zwischen der Art des Empfindungsvermögens der Ranken und der menschlichen Haut besteht. Auffallende Wassertropfen, sowie die Berührung mit einem feuchten Gelatinestab führen keine Reizung der Ranken herbei; nur die Berührung mit einem festen Körper, der reibend oder stoßend wirkt, löst die Reizbewegung aus. Ein Druck, der alle Punkte eines größeren Flächenstückes mit ungefähr gleicher Intensität trifft, ist also unwirksam. Es müssen kleine und kleinste Flächenstückchen, die gedrückt werden, unmittelbar neben solchen liegen, die keinen Druck erleiden; nur dann kommt es zur Reizung. Genau so verhält sich die Haut des Menschen. Auch sie muß an scharf umschriebenen, kleinen Flächenstücken gereizt werden, wenn eine Druck- oder Tastempfindung entstehen soll. Der gleichmäßige Druck, den eine Flüssigkeit auf die Haut ausübt, wie z. B. beim Eintauchen der Hand in Wasser, wirkt nicht als Reiz.

Es ist nun interessant, daß die nichtreizbaren basalen Rankenteile niemals Fühltüpfel aufweisen. Innerhalb der reizbaren Region besitzt bei den Kürbisgewächsen jede Oberhautzelle in ihrer Außenwand einen einzigen, mehr oder minder zentral gelegenen Fühltüpfel. Der Tüpfelraum ist nach außen zu in der Regel trichterförmig erweitert und vollständig mit Plasma angefüllt. Die den Tüpfelraum überdeckende Membran hat eine Dicke, die noch nicht $^1/_{100}$ mm beträgt. Wie man sieht, ist die Natur hier bis zur äußersten Grenze gegangen, um den zur Deformierung der nichtreizbaren Zellhaut erforderlichen Kraftaufwand auf ein Minimum herabzusetzen, damit ein möglichst großer Teil der Gesamtintensität des Stoßes zur Deformierung des reizbaren Plasmas übrigbleibe.

Bei *Cucurbita Pepo* und *Melopepo* findet man in dem Tüpfelplasma meist mehrere Kristalle, die wahrscheinlich aus oxalsaurem Kalk bestehen. Es dürfte keine zu weitgehende Vermutung sein, wenn man das Auftreten dieser Kristalle mit der Perzeption mechanischer Reize in Beziehung bringt. Wird die Ranke an einer solchen Stelle gedrückt, so bohren sich die Ecken und Kanten der Kristalle in die reizempfängliche Hautschicht des Protoplasten ein und bringen ihr die Sachlage noch deutlicher als sonst zur — — Empfindung.

Ähnliche Fühltüpfel wie die Ranken besitzen die Drüsenzotten oder Tentakel der bekannten Drosera-Arten, die sowohl für mechanische wie für chemische Reize empfindlich sind. Bei anderen insektenverdauenden Pflanzen, deren Verdauungsdrüsen und Absorptionshaare der mechanischen Reizbarkeit entbehren, kommen plasmaerfüllte Tüpfelräume in den Außenwänden nicht vor. Hieraus folgt, daß diese Struktureigentümlichkeit mit der mechanischen Reizbarkeit und nicht etwa mit der Ausscheidung von Schleim und von Enzymen, oder mit der Absorption der verdauten Substanzen zusammenhängt.

Stellt man sich vor, daß die Fühlpapillen, von denen oben die Rede war, stark in die Länge wachsen, so entstehen als neuer Typus pflanzlicher Tastorgane Fühlhaare, wie sie z. B. an den Staubfäden der Kornblume auftreten. Fühlhaare mit stark verdickten Zellwänden nennt man Fühlborsten. Sie stehen in ihrer Ausbildung durch mancherlei Abstufungen mit den Fühlhaaren in Verbindung und stellen die höchste Stufe der Entwicklung pflanzlicher Tastorgane dar.

Im einfachsten Falle hat die betreffende Borste keine andere Aufgabe als die der rein mechanischen Übertragung eines Berührungs- oder Stoßreizes auf das sensible Bewegungsgewebe. Derartige Einrichtungen nennt Haberlandt, dem die moderne Pflanzenphysiologie grundlegende Forschungen auch auf dem Gebiete der pflanzlichen Tastorgane verdankt, zum Unterschied von den Sinnesorganen im engeren Sinne Stimulatoren. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Borsten an den Gelenkpolstern von *Mimosa Spegazzinii*. Die einzelne Borste ist mit einem spitzen, besonders dickwandigen Fortsatz tief in das reizbare Bewegungsgewebe der Blattstielbasis eingesenkt. Der Borstenfuß steckt in dem reizbaren Gewebe wie „der Dorn im Fleisch". Biegt man die Borste zur Seite, so müssen die an den Fortsatz grenzenden Zellen stark deformiert, also gereizt werden.

Eine höhere Stufe der Entwicklung zeigen die Fühlborsten an den Blattpolstern der eigentlichen Sinnpflanze *Mimosa pudica* (Abb. 26). Die einzelne Borste, die schief inseriert ist, besteht aus zahlreichen langgestreckten Zellen mit stark verdickten Wänden. In dem spitzen Winkel zwischen Borste und Blattstielbasis befindet sich ein reizbares Gewebepolster, das sich von den mechanischen Zellen scharf abgrenzt. Drückt man die Borste, die nichts anderes als einen langen, einseitigen Hebel dar-

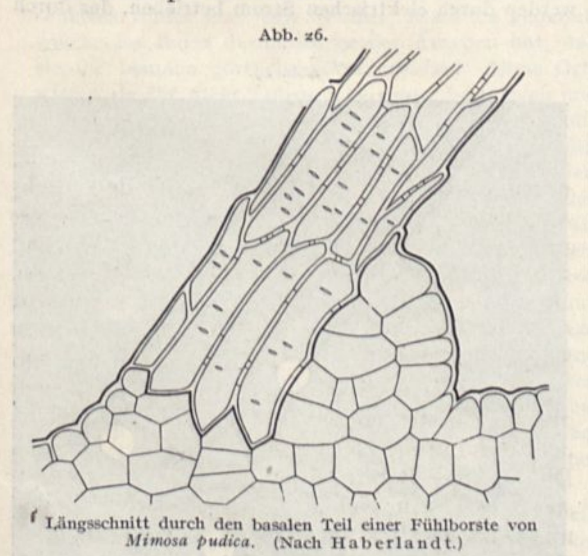
stellt, etwas nieder, so muß das sensible Polster an der Basis zusammengepreßt und dementsprechend gereizt werden. Der ganze Apparat läßt sich sehr schön mit einer Korkpresse vergleichen. Wird das Haar zurückgebogen, so erfährt das Polster umgekehrt eine Zerrung, und es tritt gleichfalls Reizung ein. In beiden Fällen senkt sich der Blattstiel.

Die biologische Bedeutung des Vorganges ist noch nicht vollkommen aufgeklärt. Doch liegt die Vermutung nahe, daß sie zum Schutz der Pflanze gegen schädliche kleine Tiere dient, die durch Berührung der Fühlhaare die Reizbewegung bewirken und infolge der Bewegung fliehen oder abgeworfen werden.

Nach dem gleichen Prinzip gebaute Fühlhaare besitzt eine andere Sinnpflanze, die *Oxalidacee Biophytum sensitivum*. Diese Tatsache ist entwicklungsgeschichtlich von großer Bedeutung. Man sieht hier wieder einmal, wie die Anpassung an gleiche Bedürfnisse bei systematisch gar nicht verwandten Pflanzen im Laufe der Zeit Sinnesorgane hervorzubringen vermochte, die vollständig gleich gebaut sind.

Die höchste Stufe der Entwicklung zeigen die Fühlborsten der Venusfliegenfalle. Diese insektenfangende Pflanze hat ihre Heimat im südöstlichen Teile der Vereinigten Staaten und bildet neben der *Mimosa pudica* das wertvollste Geschenk, das die Pflanzenphysiologie der Neuen Welt verdankt. Auf jeder Blatthälfte befinden sich drei Borsten, die so angeordnet sind, daß sie ungefähr ein gleichseitiges Dreieck bilden. Kriecht ein Insekt darüber hin und berührt dabei zufällig eine Borste, so klappen die beiden Blatthälften plötzlich zusammen.

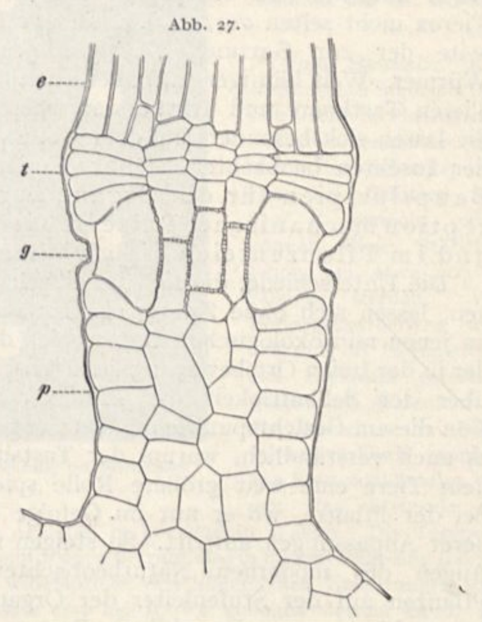
Abb. 26.



Längsschnitt durch den basalen Teil einer Fühlborste von *Mimosa pudica*. (Nach Haberlandt.)

Bei der anatomischen Untersuchung der Borsten fällt die große Übereinstimmung zwischen Bau und Funktion sofort auf (Abb. 27). Den obersten Teil der Borste bildet ein langer Stimulator. Darunter befindet sich das Gelenk g mit den kranzförmig angeordneten Sinneszellen. Besonderes Interesse erregen deren stark verdickte Außenwände, die in der Mitte eine auffallend verdünnte Stelle zeigen. Es tritt also

Abb. 27.



Längsschnitt durch den unteren Teil einer Fühlborste der Venus-Fliegenfalle (*Dionaea muscipula*); g = Gelenk mit den Sinneszellen. (Nach Haberlandt.)

um den Kranz der Sinneszellen herum eine ringförmige Membranfurche auf. Das ist die Stelle, wo bei einer seitlichen Berührung des Stimulators hauptsächlich die Verbiegung erfolgt. So wird die mechanische Deformation des reizbaren Plasmas streng lokalisiert und zugleich verstärkt. Unter dem Kranze der Sinneszellen befindet sich noch ein zylindrisches Postament, das an dem Vorgange nur wenig oder gar nicht teilnimmt.

Die Reaktion, die durch die mechanischen Reize ausgelöst wird, ist bei den verschiedenen Pflanzen verschieden. Bei den Ranken entstehen infolge von Wachstum bleibende Krümmungen, die das Ergreifen der Stütze veranlassen. In vielen anderen Fällen dagegen, so z. B. bei den reizbaren Fühlborsten der insektenverdauenden Pflanzen, den Staubfäden von *Opuntia* und *Berberis*, ferner bei den Blättern von *Mimosa* bewirkt der mechanische Reiz nur eine vorübergehende Herabsetzung des hydrostatischen Druckes oder Turgors in der Zelle. Diese Reaktion hat den Vorteil, daß sie eine öftere Wiederholung gestattet, und entspricht darum dem gesteckten Ziele in ganz besonderer Weise.

Den pflanzlichen Sinnesorganen für mechanische Reize können zahlreiche tierische, die in ihrem Bau unverkennbar gemeinsame Züge aufweisen, an die

Seite gestellt werden. Mit Fühltüpfeln vergleichbar sind z. B. die feinen Porenkanäle, die die Oberhaut empfindlicher fühlerartiger Fäden bei zahlreichen Ringelwürmern durchsetzen. Auch dünnwandige Tastpapillen kommen bei Tieren nicht selten vor, so u. a. an der Bauchseite der zur Gattung *Hermione* gehörigen Würmer. Weit häufiger sind aber auch bei den Tieren Tasthaare und Tastborsten ausgebildet. Sie lassen sich besonders bei dem großen Heere der Insekten beobachten. Überall sind die Bauprinzipien für die Organe zur Perzeption mechanischer Reize im Tierreich und im Pflanzenreich die gleichen.

Die Unterschiede, die sich im einzelnen zeigen, lassen sich ohne Zwang als Anpassungen an jenen rein ökologischen Unterschied deuten, der in der freien Ortsbewegung des Tieres gegenüber der Seßhaftigkeit der Pflanze besteht. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet wird es auch verständlich, warum der Tastsinn bei dem Tiere eine weit größere Rolle spielt als bei der Pflanze, wo er nur im Gefolge besonderer Anpassungen auftritt. So steigen in den Augen des modernen Naturbeobachters die Pflanzen auf der Stufenleiter der Organismen immer höher. Dr. phil. O. Damm. [2199]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Eine unterirdische Flugplatzbeleuchtung. (Mit drei Abbildungen.) Zur Orientierung des Fliegers im Gelände bei Nacht dienen Blinkfeuer, die in ähnlicher Weise wie die Küstenbefeuerung aufgebaut sind; um Fliegern auf einem Flugplatze bei Nacht den günstigsten Landeplatz und die herrschende Windrichtung zu bezeichnen, ist von der Firma Julius Pintsch, Berlin eine unterirdische Beleuchtung konstruiert, die für den Flugplatz Johannisthal in Aussicht genommen ist. Sie besteht aus wasserdichten, mit besonders starken runden Glasscheiben abgedeckten gußeisernen Kästen, die bis zum oberen Rande in den Erdboden eingegraben werden und deren Licht nicht allein durch seine Stärke (ohne zu blenden), sondern auch durch seine Kreisform auffällt. Acht solcher Kästen liegen mit gleichen Abständen voneinander auf einem Kreise, in dessen Mittelpunkte sich ein neunter Kasten befindet. Entsprechend dem bei Tage üblichen Landezeichen, das aus Leinwand besteht und das ein gegen den Wind gelandetes Flugzeug darstellt, wird bei Nacht die Windrichtung durch drei weiße Lichter angegeben. Die durch die Verbindungslinie zweier auf dem Kreisumfange neben einander liegender Bodenlichter gebildete Sehne stellte die Tragfläche oder die Zelle eines gegen den Wind gelandeten Flugzeuges dar, die von dem Mittelpunkte auf die Sehne gezogene Senkrechte dessen Schwanzfläche. Da die Länge der Sehne bei einem gleichseitigen Achtecke nur unwesentlich kleiner ist als die auf sie gezogene Senkrechte (0,8284 : 1), ist die Anordnung so getroffen, daß entsprechend beifolgenden Skizzen (Abb. 28 u. 29) die übrigen Bodenlichter rot aufleuchten. Dadurch wird die Bodenbeleuchtung als solche auffälliger; außerdem ist der Flieger in der Lage, vom Flugzeug aus die Windrichtung klar zu erkennen und richtig zu landen, wobei nur zu beachten ist, daß über den weiß beleuchteten Mittelpunkt hinweg durch die beiden auf dem Kreisumfang liegenden weißen Punkte gesteuert werden muß.

Entsprechend den acht, mit gleichem Abstande auf dem Kreisumfange verteilten Bodenlichtern können die acht hauptsächlichsten Windrichtungen bezeichnet werden. Bei Windstille, bei der in beliebiger Richtung gelandet werden kann, brennen alle Lichter der Anlage zugleich weiß (Abb. 30). Die einzelnen Bodenlichter werden durch elektrischen Strom betrieben, der durch

Abb. 28.

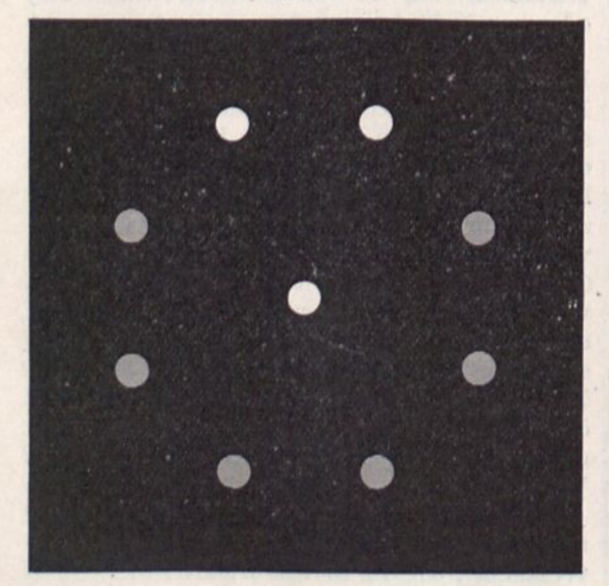


Bild einer unterirdischen Flugplatzbeleuchtung bei Nordwind.

Abb. 29.

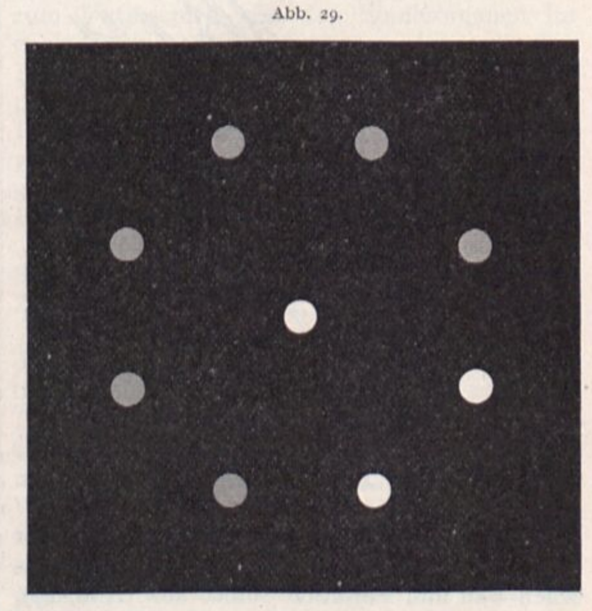


Bild einer unterirdischen Flugplatzbeleuchtung bei Südostwind.

(Die schraffierten Kreise bezeichnen rotes Licht.)

ein unterirdisches Kabel zugeführt wird; geschaltet werden sie durch einen selbsttätigen Windschalter, der zweckmäßig auf einem Gebäude in der Nähe des Flugplatzes angeordnet wird, oder durch Hand. Die Anlage bietet den Vorzug, daß das Flugzeug ohne Gefahr über die erleuchteten Flächen hinwegrollen kann. [2236]

Engel,
Feuerwerkshauptmann.

Abb. 30.

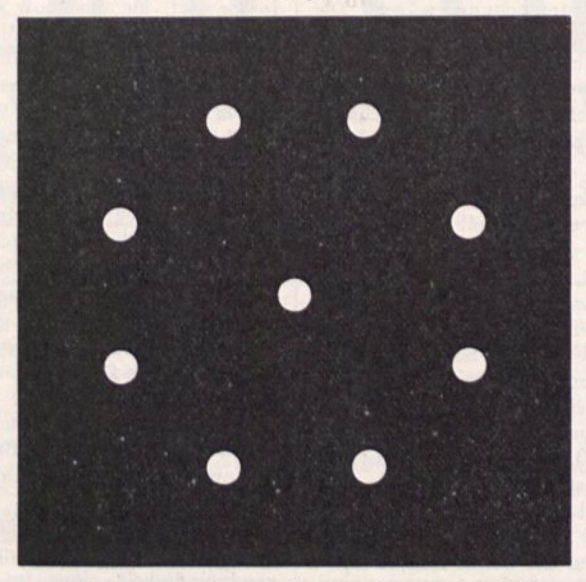


Bild einer unterirdischen Flugplatzbeleuchtung bei Windstille.

Channa, ein Genußmittel der Hottentotten. Über dieses Genußmittel der Hottentotten veröffentlicht E. Zwicky eine sehr ausführliche Untersuchung im eben erschienenen 38. Jahrgang der „*Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.*" Es handelt sich um ein Genußmittel, das schon im XVII. Jahrhundert den Europäern in Afrika bekannt geworden war. Es wird gewonnen aus einzelnen Arten der Gattung *Mesembrianthemum.* Die Wirkung ist eine zum Teil erregende, zum Teil narkotische, lähmende, wie man dieses Zusammengehen von verschiedenen physiologischen Wirkungen auch bei anderen berauschenden Genußmitteln antrifft. Bei den Eingeborenen erfreut sich das Genußmittel einer großen Wertschätzung, und sie treiben einen lebhaften Tauschhandel mit Channa. Kolb, der den Gebrauch der Channa im XVIII. Jahrhundert bei den Hottentotten beobachtet hat, erzählt nach Zwicky darüber folgendes: „In den Hottentottischen Landschaften findet man eine Wurzel, Kanna genannt, welche bei ihnen dermaßen großes Ansehen hat, daß sie ihr beinahe göttliche Ehre erweisen. Ihres Orts wissen sie ihr nicht Lobsprüche genug beizulegen und betrachten sie als das beste Stärkungsmittel, das die verlorenen Kräfte am geschwindesten wieder herstellt. Sie geben fast alles, was sie haben, herzlich gerne her, wenn sie dergleichen erlangen können. Viele würden mit Lust 20 Meilen laufen, ja einen Tag lang die sauerste Arbeit verrichten, nur um etwas Weniges zu bekommen. Vermittels eines kleinen Stückleins dieser Wurzel kann man mit einem Hottentotten machen, was man will, man gewinnt seine Freundschaft auf immer und kann versichert leben, daß er alle mögliche Treue und dankbare Dienste leisten werde." Die Hottentotten kauen auch heute noch die Channawurzel und berauschen sich an ihr, während die Farmer sie als beruhigendes und schmerzstillendes Mittel in Form einer Abreibung benutzen.

Zwicky hat aus den Blättern und den Wurzeln der ihm aus Kapstadt vermittelten Droge ein Alkaloid dargestellt, dem die Wirkungen des Droge zukommen. Es ist seiner chemischen Zusammensetzung nach vielleicht dem Cocain ähnlich, mit dem es jedenfalls aber seine physiologischen Wirkungen gemein hat, die Zwicky auch an sich selbst untersucht hat. Nur fehlen dem aus der Droge dargestellten Alkaloid — Zwicky hat es *Mesembrin* genannt — die lokalanästhetischen Wirkungen des Cocains. Die Wurzel enthält beinahe dreimal so viel vom Alkaloid als die Blätter.

A. L. [2168]

Vom Steinsalz. Kristallinisches Steinsalz läßt sich leicht in Platten und Stäbchen zerspalten. Obgleich der Schmelzpunkt erst bei Erhitzen auf 820° C erreicht wird, können diese Stäbchen schon bei etwa 200° C gebogen werden. Von Bergwerksarbeitern werden nun oft Gegenstände aus Steinsalz gefertigt, welche als Andenken an die Besucher der Bergwerke verkauft werden. Die Steinsalzkünstler biegen das Steinsalz für diese Arbeiten in kochendem Wasser. Die Temperatur beim Biegen beträgt also in diesem Falle nur 100° C. Dies widerspricht den allgemeinen Erfahrungen, daß Steinsalz erst bei 200° C gebogen werden kann. Infolgedessen hat Kleinhanns einige Versuche darüber angestellt und gefunden, daß Steinsalz bei 100° C gebogen werden kann, wenn dieses Biegen in einer steinsalzlösenden Flüssigkeit durchgeführt wird. In allen Säuren, Laugen usw., welche Steinsalz auflösen, kann ein Formen und Biegen der Steinsalzstäbchen bei 100° erreicht werden, oft so schnell, daß kaum eine merkliche Spur des Steinsalzes gelöst wird. In Öl dagegen, Xylol, ja in gesättigter Steinsalzlösung, kann das Steinsalz nicht bei so niedriger Temperatur gebogen werden. Damit ist also eine interessante neue Begleiterscheinung der Löslichkeit gefunden worden, welche vielleicht noch weitere Probleme darbietet.

Ing. Schwarzenstein. [2206]

Künstliche Strukturen neuartiger Beschaffenheit stellte der bekannte Forscher R. Ed. Liesegang*) dadurch her, daß er auf nasse gelatinierte Glasplatten in einigen Zentimetern Entfernung voneinander Tropfen von Silbernitrat- und Chromatlösungen aufbrachte. Während man nach den Pringsheimschen Untersuchungen erwarten sollte, daß sich an der Stelle des Zusammentreffens der beiden diffundierenden Agentien Silberchromat in Gestalt eines geraden Striches, allenfalls in Gestalt einer einseitig wachsenden Kurvenform ausschied, — entwickelten sich tatsächlich, nach ziemlich einfachen Gesetzen, zierliche periodische Strukturen von rotem kolloiden und schwarzem kristallinischen Silberchromat. Besonders interessant ist dabei, daß geringe Zusätze von Säure oder Gelatinose zu der Gelatine gesetzmäßig das Aussehen der Strukturen verändern. Als Ursache für die Periodizität der Strukturen überhaupt scheinen die Überschreitungserscheinungen und das Prinzip der örtlichen Erschöpfung maßgebend zu sein. Völlige Klar-

*) *Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen* XXXIX, S. 362 ff. (1914).

heit wird aber wohl erst eine anzustellende, höchst reizvolle, mathematische Untersuchung geben. Die beobachteten Formbildungsgesetze und der Einfluß der Säure lassen interessante biologische Schlüsse zu. Das äußerst interessante Gebiet, das der bekannte Forscher mit gewohnt geschickter Hand anschnitt, läßt die reizvollsten weiteren Entdeckungen erhoffen.

Wa. O. [2171]

Licht und Gravitation. Nach den Theorien von Einstein und von Nordström soll ein gewisser Einfluß der Schwerkraft auf das Licht vorhanden sein. Es wird nämlich behauptet, daß die Spektrallinien zweier, in verschieden starken Gravitationsfeldern erzeugten Lichtströme gegeneinander verschoben sind. In letzter Zeit hat nun Evershed festgestellt, und damit vorliegende Messungen bestätigt, daß nämlich die Spektrallinien des Sonnenlichtes nach dem roten Ende des Spektrums hin gegenüber den irdischen Vergleichslinien verschoben sind. Er gibt eine umständliche Erklärung für diese Verschiebung. Wie nun aber Freundlich zeigt, wird diese Verschiebung der Größe nach sehr gut aus der Theorie von Einstein erklärt. Ein Einfluß eines auf der Sonne herrschenden Druckes auf die Verschiebung kann nicht die Ursache sein, da durch Druck die einzelnen Linien in bekannter Weise verschieden stark verschoben werden. Die Messungen lassen aber erkennen, daß die Verschiebung der Linien, der Größenordnung und Richtung nach, ungefähr gleich ist, wie die Einsteinsche Theorie des Einflusses der Schwerkraft verlangt. Überraschend gut stimmen die aus der Einsteinschen Formel berechneten Verschiebungen der Linien mit den Mittelwerten der Beobachtungen überein. Da ferner bekanntermaßen die Verschiebungen nach Rot am Rande der Sonne stärkere Werte aufweisen, dürfte wohl hierbei ein Einfluß der Gravitation vorhanden sein, da man nämlich annimmt, daß die Linien am Rande der Sonne tieferen Schichten entstammen, also aus Schichten mit anderen Werten der Schwerkraft. Weitere Messungen in einem größeren Bereiche des Spektrums dürften die Entscheidung bringen. Auf jeden Fall sind die bisher vorliegenden Beobachtungen ohne Schwierigkeit aus einer Beeinflussung durch die Gravitation zu erklären. Die Einwirkung der Schwerkraft auf das Licht ist also zum Teil als bewiesen zu betrachten.

Ing. Schwarzenstein. [2209]

Das Magnetfeld der Sonne. Nach sehr sorgfältigen optischen Messungen von Wilsar ist die Sonne mit Bestimmtheit als Magnet zu betrachten. Magnetfelder der Sonnenflecke waren bereits bekannt. Aber erst sehr schwierige Messungen zeigten mit Hilfe des Zeemaneffektes, daß die Sonne ein allgemeines Magnetfeld besitzt. Und zwar besitzt das Magnetfeld der Sonne die gleiche Polarität wie das der Erde. Die Ladung der Sonne muß, wie aus den Beobachtungen folgt, negativ sein. Die Feldstärke der Sonne an den Polen beträgt nach Vergleichsversuchen ungefähr 50 Gauß.

Ing. Schwarzenstein. [2220]

SPRECHSAAL.

In dem „Rundschau"-Artikel (*Prometheus*, XXV. Jahrg., S. 573) behandelt Herr Dr. Ing. Hans Goetz die gemachte Beobachtung, daß ein, von einem mit dem Strome treibenden Floße ins Wasser geworfener Gegenstand sich mit einer geringeren Geschwindigkeit fortbewegt, als das Floß selbst, und führt diese Erscheinung lediglich auf die ungleiche Verteilung der Stromgeschwindigkeiten im Stromprofile zurück.

Daß diese ungleich verteilten Stromgeschwindigkeiten unter bestimmten Voraussetzungen nicht ohne Einfluß auf die beobachtete Erscheinung sind, kann nicht bezweifelt werden. Aber keineswegs sind sie die einzige oder auch nur hauptsächlichste Ursache.

Das „Zurückbleiben" eines in das Wasser geworfenen Gegenstandes kann nämlich (insbesondere auf Flüssen mit großem Gefälle) auch dann beobachtet werden, wenn von einem im Strome treibenden Fahrzeuge, welches in dem Stromteil mit geringer Stromgeschwindigkeit gesteuert wird, ein Gegenstand in den Stromteil mit großer Stromgeschwindigkeit geworfen wird.

Es ergibt sich schon hieraus, daß diese Erscheinung durch einen anderen Einfluß verursacht werden muß, als nur durch die ungleiche Verteilung der Stromgeschwindigkeiten.

Ich möchte hier zunächst im kurzen auf die bekannte Tatsache verweisen, daß die Fortbewegungsgeschwindigkeit eines im Strome treibenden Fahrzeuges oder Floßes stets größer ist als die Stromgeschwindigkeit selbst. Diesem Umstand ist es auch zuzuschreiben, daß ein zu Tal treibendes Fahrzeug über die für die sichere Lenkung notwendige Steuerfähigkeit verfügt, die nicht gegeben wäre, wenn das treibende Fahrzeug die gleiche Geschwindigkeit wie der Strom selbst hätte, da in diesem Falle ein Druck auf die Ruderfläche desselben nicht ausgeübt werden könnte. Dieses „Voreilen" des Schiffes läßt sich durch Messungen leicht feststellen, da es in Flußläufen mit großem Gefälle nicht unbedeutend ist, wo es z. B. bei größeren beladenen Schiffen, deren Bauart dem Vorwärtsgleiten wenig Widerstand bietet nicht selten auch bis zur Größe der Stromgeschwindigkeit des befahrenen Flusses anwachsen kann.

Es wurde in mehrfacher Weise versucht, dieses „Voreilen" zu erklären. Diese Erklärungen decken sich wohl nicht vollkommen, stimmen jedoch alle darin überein, daß die Erscheinung des Voreilens der Komponente der Schwerkraft zuzuschreiben ist, welche auf das im Flußgefälle, demnach auf einer geneigten Wasserfläche schwimmende Schiff wirkt.

Im übrigen wird das Treiben von Schiffen im Flusse zu Tal und das damit zusammenhängende „Voreilen" in der einschlägigen Fachliteratur so eingehend behandelt, daß es nicht erforderlich erscheint, hier weiter darauf einzugehen.

Aus dieser Erklärung des „Voreilens" ergibt sich nun, daß das Maß desselben, außer von der, einen größeren oder kleineren Widerstand bedingenden Form des treibenden Gegenstandes, vor allem von dem Gewichte des Gegenstandes, d. h. von der Größe der auf denselben wirkenden Schwerkraftkomponente abhängig ist.

Es wird also ein, von einem im Strom treibenden Floß oder Schiff in das fließende Wasser geworfener Gegenstand zwar auch ein noch gewisses „Voreilen" zu verzeichnen haben, aber gegenüber dem treibenden Fahrzeuge zurückbleiben.

Das scheinbare hydrodynamische Paradoxon der verschiedenen Schnelligkeit zweier im gleichen Strome treibender Gegenstände läßt sich nur auf die vorstehende Weise erklären.

Wilhelm A. Müller. [2195]

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

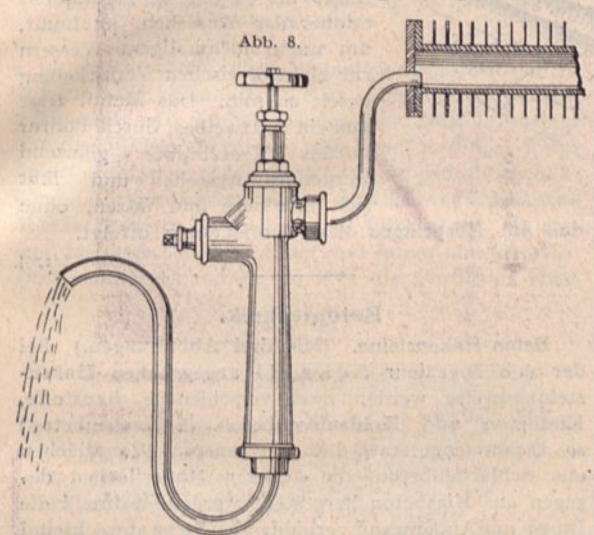
Nr. 1302 | Jahrgang XXVI. 2 | 10. X. 1914

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate und Maschinenwesen.

Ein neuer Kondenswasserableiter. (Mit einer Abbildung.) Die regelmäßige Ableitung und Beseitigung des Kondenswassers ist für den ruhigen Fortgang einer Maschine und für den rationellen Betrieb ein ebenso zwingendes Erfordernis, wie das regelmäßige Ölen der

Abb. 8.

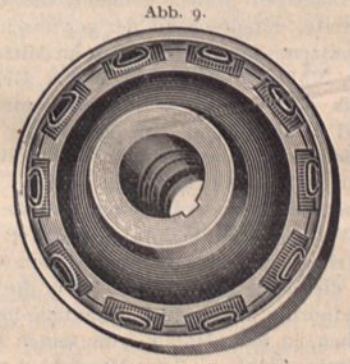


Kondenswasserableiter (System Sommer).

Maschinen. Vielfach wird das Kondenswasser auf einfacher Weise derart abgelassen, daß man den Rohrleitungen ein natürliches Gefälle gibt und an der tiefsten Stelle einen Ablaßstutzen zur Entfernung des angesammelten Wassers anbringt. Einen neuen Kondenswasserableiter, Rex genannt, bringt die Firma Heinrich O. Sommer, Nachf., Düsseldorf 18, auf den Markt, durch den eine direkte Entwässerung und Entlüftung möglich ist. Der Ableiter besteht aus einem Gehäuse, einem durchbohrten Einsatz, welcher am äußeren Umfange mit einem flachgängigen Schraubengewinde versehen ist, deren Tiefe sich nach unten vergrößert. Die Durchbohrung des Einsatzes ist im oberen Teile als Ventilsitz ausgebildet und durch den im Kopfe des Gehäuses angebrachten Ventilkegel verschließbar. Eine eigenartige Konstruktion besitzt der Gewindegang des Einsatzes. Er ist im Gehäuse vollständig abgedichtet und nimmt an Tiefe nach unten zu, so daß er eine in sich geschlossene, fortlaufende Röhre bildet, deren Querschnitt sich entsprechend der Zunahme der Gewindetiefe nach unten hin vergrößert. Infolge dieser Querschnittsvergrößerung expandiert der Dampf im Gewindegang auf natürliche Weise, und dementsprechend nimmt auch die Spannung ab. Das Wasser wird infolge des Dampfdruckes durch den Gewindegang hindurchgedrückt, solange die Durchbohrung des Einsatzes durch den Ventilkegel geschlossen ist. Ws. [2223]

Elastische Kupplungen. (Mit einer Abbildung.) Um bei raschlaufenden und stark belasteten Wellen die Abnutzung der Wellen auf das geringste Maß zu beschränken und damit die Lebensdauer der Wellen zu erhöhen, werden neuerdings sogenannte elastische Voith-Kupplungen angewendet. Die Wellenenden tragen fest aufgekeilte Scheiben, deren Ränder zylindrisch geformt, mit entsprechendem Spielraum konzentrisch ineinander angeordnet sind. Die Ränder haben je gleichviele einander gegenüberstehende Längsnuten, in welche rechteckige Lederscheiben wie Keile eingeschoben sind. Diese Lederkörper haben eine erhebliche tangentiale Höhe, sie wirken federnd und übertragen daher die Kraft elastisch von der einen Kupplungshälfte auf die andere. In den Nuten haben die Lederkörper nur einen geringen Spielraum. Die Kupplungen haben einen verhältnismäßig geringen Durchmesser; sie werden in verschiedenen Größen geliefert. Bei denen von Größe 2 an aufwärts sind die Nabenscheiben der Außenteile abnehmbar, so daß jede

Abb. 9.



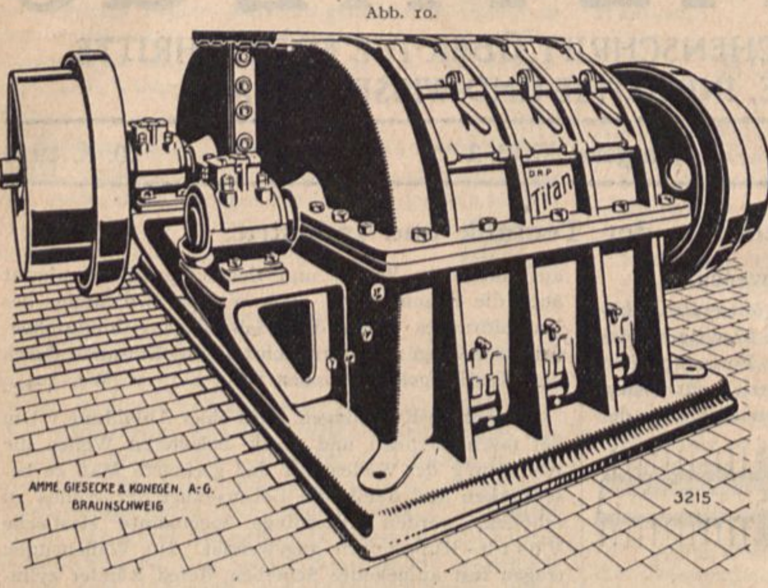
Voith-Kupplung.

Welle für sich ohne achsiale Verschiebung aus ihren Lagern herausgehoben werden kann. Die neuen Kupplungen werden von der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim in Württemberg hergestellt. Ws. [2211]

Doppelwirkende Brech- und Mahlmühlen. (Mit einer Abbildung.) Die Bemühungen, die verschiedenen nacheinander folgenden Brech- und Mahlprozesse des Verkleinerungsgutes in den Aufbereitungsanstalten der Bergbaubetriebe durch Mühlen zu ersetzen, die

das Produkt gleichzeitig sowohl brechen wie mahlen, ohne daß es dazu in eine andere Mühle übergeführt zu werden braucht, haben in letzter Zeit durch die Einführung der Titanmühle der Firma Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., in Braunschweig einen gewissen Abschluß gefunden. Bei der Titanmühle nehmen zwei gegeneinander rotierende Schlägerwellen von großem Durchmesser das Fördergut wie Kohle, Stein- oder Kalisalze usw. auf und verrichten auf einem rostartig ausgebildeten Einwurfstrichter die erste Zerkleinerung etwa auf Faustgröße. Die weitere Vermahlung erfolgt dann im Innern der Mühle in der Weise, daß das Mahlgut durch Schlagwerke über eine verzahnte Mahlbahn und an diese anschließend über den eigentlichen Mahlrost getrieben wird. Der Mahlrost ist aus dreikantigen Stäben gebildet, die zueinander eine Spaltweite, entsprechend der gewünschten Mahlfeinheit, besitzen. Letztere beträgt im Mittel 10 mm, so daß das Mahlgut ein Gemisch von Griesen und Körnern bis Haselnußgröße aufweist mit scharfen Kanten und Bruchflächen. Die eigentliche Mehlbindung ist infolge des äußerst schnell sich vollziehenden Verkleinerungsvorganges nur sehr gering. Sie wird außerdem noch dadurch vorgebeugt, daß die Hämmer gegen die Wellen durch Federn abgestützt sind, wodurch eine elastische Schlagwirkung erzielt wird, und daß sie um die Welle drehbar sind. Um die Maschine gegen Fremdkörper, namentlich Eisenteile unempfindlich zu machen, ist jeder Hammer um seinen Aufhängepunkt im Kreise drehbar. Beim Vermahlen von Kokskohle oder Salz von Fördergut auf Haselnußgröße wurde mit der Titanmühle eine stündliche Leistung von ca. 80 t bei einem Kraftverbrauch von 40—60 PS erzielt, die sich beim bloßen Brechen der Mühle auf 120—150 t bei einem Kraftverbrauch 50—60 PS erhöhte. Ws. [2138]

Abb. 10.



Titanmühle (Ansicht).

Metallbearbeitung.

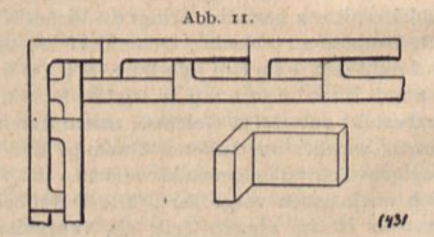
Ein neues Kupferschweißverfahren, bei dem die mechanischen Eigenschaften des Kupfers erhalten bleiben und die Schweißstelle nicht zu sehen ist, besteht darin, daß das sich beim Erhitzen bildende Oxyd durch eine reduzierend wirkende Flamme in metallisches Kupfer zurückgeführt wird. Die Kupferstücke werden an den zu vereinigenden Stellen übereinandergelegt, in der Wasserstoff-Sauerstoffgebläseflamme bis zur genügenden Weichheit und dann in der Wasserstoffflamme bis zur Reduzierung erhitzt, worauf die Vereinigung der Teile durch Hämmern erfolgt*). tz. [2174]

Aluminiumvernickelung**). Das Aluminium wird zunächst nacheinander unter jedesmaligem Wässern mit Pottasche, — Kalkmilch — und 2 % Zyankalibädern behandelt und hierauf der Wirkung eines aus 500 g Salzsäure, 500 g Wasser und 1 g Eisen hergestellten Bades ausgesetzt, bis es ein an Metallmohr erinnerndes Aussehen annimmt, um nach nochmaligem Wässern zur elektrolytischen Vernickelung bereit zu sein. Das Metall zeigt nun ein mattweißes, durch Politur mittels Kratzbürste glänzend werdendes Aussehen und läßt sich hämmern und falzen, ohne daß ein Abspringen der Vernickelung erfolgt. tz. [2176]

Betontechnik.

Beton-Hakensteine. (Mit drei Abbildungen.) Bei der von Ingenieur Schnell angegebenen Hakensteinbauweise werden zwei verschiedene Baustoffe, Kiesbeton und Kohlenlöschbeton (Schlackenbeton) so zusammengesetzt, daß die inneren Wandflächen aus Schlackenbeton, die äußeren Mauerflächen dagegen aus Kiesbeton hergestellt werden, während die Innen- und Außenwand verbindenden Stege abwechselnd aus beiden Baustoffen bestehen. Der harte, wetterbeständige und wenig Wasser aufnehmende Kiesbeton umgibt also den weichen porösen, wärmedichten und nagelbaren, für Innenwände besonders geeigneten Schlackenbeton, und zwischen beiden befinden sich Luftschichten, die, wenn sie in zweckentsprechender Weise miteinander verbunden werden, als Lüftungskanäle wirken und neben einer schnellen Austrocknung

Abb. 11.



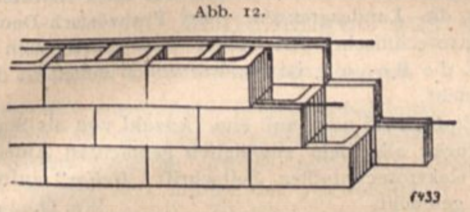
Mauerverband bei Verwendung von Beton-Hakensteinen.

*) W. Schieber, *Vers. d. Vereins österreich. Chemiker*, 24. Januar 1914.

**) J. Canac und E. Tassilly, *Acad. des Sciences*, Paris, 12. Januar 1914.

des Baues einen guten Luftwechsel durch die Wand hindurch herbeiführen. Die Form der Steine, deren Maße dem Normalziegelformat mit 29 cm Höhe, 60 cm Länge, 45 cm Breite und 5—10 cm Dicke angepaßt sind, und die Art des Mauerverbandes zeigt Abb. 11. Zur besseren Verbindung und Verstärkung des Mauerwerkes werden, besonders bei dünnen Mauern, dünne Bandeisen in die Mauerfugen in der Nähe der Außenkanten der Steine eingelegt, wie in Abbildung 12 dargestellt*), und zur weiteren Verstärkung können, wie in Abbildung 13, die Ecken und andere Hohlzellen der Mauern an Stellen, an denen sie

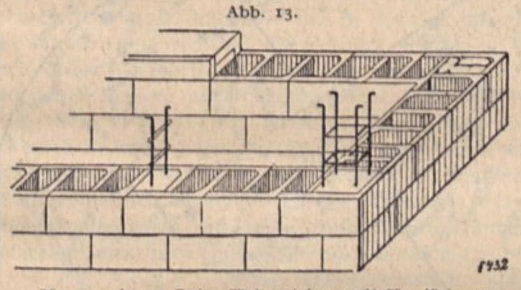
Abb. 12.



Einlegung von Bandeisen zur Verstärkung von Mauern aus Beton-Hakensteinen.

z. B. durch Dachbinder besonders belastet werden müssen, als Eisenbetonpfeiler ausgebildet werden, indem man ein durchlaufendes Eisengerippe einfügt und den übrigen Hohlraum mit Beton ausfüllt. Wenn derartige Mauern dann noch etwa in jeder Geschoßhöhe mit einer durchgehenden Schicht von Eisenbeton überdeckt werden (Abbildung 13 links oben), die einmal das Ganze gut verbindet und ferner eine günstige Deckenauflage darstellt, so läßt die Festigkeit eines

Abb. 13.



Mauerwerk aus Beton-Hakensteinen mit Verstärkung durch Eisenbeton-Pfeiler und mit Eisenbeton-Deckschicht (links oben).

nach der Hakensteinbauweise hergestellten Gebäudes nichts zu wünschen übrig. Das Österreichische Haus der Leipziger Baufachausstellung war von der Firma Janesch & Schnell in Wien aus Beton-Hakensteinen erbaut, und die Wiener Baubehörden haben die Bauweise bei einer zulässigen Belastung von 5 kg qcm als tragsicher anerkannt. Die Herstellung der Hakensteine geschieht mit Hilfe von geeigneten Formen möglichst in der Nähe der Baustelle. Für die Kiesbetonsteine hat sich eine Zugabe von 180 kg Zement auf 1 cbm Beton bewährt, während die Schlackenbetonsteine aus einem Gemisch von drei Teilen abgelagerter Kohlenasche, einem Teil scharfen Sand und etwa der gleichen Menge von Zement, wie bei den Kiesbetonsteinen, gestampft werden. An der Stampfstelle sollen die Hakensteine mindestens zwei Tage ruhen und dann noch mindestens 14 Tage Abbindezeit haben, ehe sie vermauert werden. Den gebräuchlichen Hohlblocksteinen aus Beton gegenüber besitzen die Beton-Hakensteine den Vorzug der größeren Handlichkeit beim Vermauern (Gewicht der Kiesbetonsteine in den oben angegebenen Maßen etwa 35 kg, der Schlakkenbetonsteine etwa 20 kg), besonders aber zeichnet sie sich dadurch aus, daß für Außen- und Innenflächen der Mauer ein für jeden der beiden Bauwerksteile besonders geeigneter Baustoff zur Verwendung kommen kann. Bst. [2104]

*) Dieses einfache, billige und sehr wirksame Verfahren zum Verstärken von Mauerwerk sollte auch bei gewöhnlichem Ziegelmauerwerk viel mehr geübt werden als es heute geschieht. Die Haltbarkeit der Mauern wird auch bei sehr stark beanspruchtem Ofenmauerwerk, bei Dampfkesseleinmauerungen, Fundamenten usw. durch die Bandeiseneinlagen ganz wesentlich erhöht. D. Ref.

BÜCHERSCHAU.

Neue Bücher über Elektrotechnik.

Wohl die reichste Literatur besitzt von allen Arten der Technik die Elektrotechnik. So sei eine ganze Anzahl wertvoller Neuerscheinungen angezeigt:

Krause, Rudolf, Ing., *Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemeinverständlicher Darstellung.* 2. vermehrte Aufl. Mit 341 Textfig. Berlin 1913, Springer.

Laudien, K., Dipl.-Ing., *Die Elektrotechnik.* (*Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes in gemeinverständlicher Darstellung.*) 2. erweitere Aufl. Mit 528 Abb. Preis geb. 5 M., Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhdlg.

Hülfsbuch für Elektropraktiker. In 2 Bänden. Bd. I: *Schwachstrom.* Bd. II: *Starkstrom.* Begründet von H. Wietz und C. Erfurth. Neu bearbeitet von C. Erfurth und B. Koenigsmann. 14. verbesserte Auflage. Mit 570 Figuren, einer Eisenbahnkarte und ausführlichem Sachregister. Leipzig, Hachmeister & Thal. Preis à Bd. geb. 2,50 M.; beide Teile zusammen geb. 4,50 M.

Esche, *Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone.* Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 209 Abbildungen und 7 Tafeln. Ebenda. Geb. Preis 3,60 M.

Lindner, M., *Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen.* Schaltungs- und Stromlaufskizzen mit erläuterndem Text. Nebst einem Anhang mit Tabellen. 19. Auflage. Neu bearbeitet von W. Knobloch. Leipzig 1913. Hachmeister & Thal. Geb. Preis 2 M.

Hammel, Ludwig, Ziviling., *Die Störungen an elektrischen Maschinen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung.* Mit 52 Textabbild. Zweite und vermehrte Aufl. Frankfurt a. M. Selbstverlag des Verfassers 1914. Preis geb. 2,60 M.

Krause, Ingenieur, *Galvanotechnik* (*Galvanostegie und Galvanoplastik*). 2. Tausend. Mit 24 Abb. (Bibliothek der gesamten Technik. Band 92.) Leipzig, Dr. Max Jänecke. Geb. 3,20 M.

Glatzel, Br., Prof., *Methoden zur Erzeugung von Hochfrequenzenergie.* Mit 57 Abb. Leipzig, Hachmeister & Thal. Preis 1,50 M.

de Beaux, Prof. Th., *Deutsch-französisches und französisch-deutsches Wörterbuch für Elektrotechniker mit einem Anhang: Briefwechsel über Errichtung einer elektrischen Kraftanlage nach Originalurkunden.* Berlin, Göschen. Preis geb. 5 M.

Kock, F., Dr.-Ing., *Die Methoden zur Frequenzvervielfältigung und ihre Anwendbarkeit zur Erzeugung hoher Frequenzen.* Mit 18 Abb. Leipzig 1913. Verlag Hachmeister & Thal. Preis 1 M.

Hallo, H. S., Prof. Dr.-Ing., *Umformer.* Mit 27 Abbild. Leipzig 1913. Verlag Hachmeister & Thal. Preis 1,20 M.

Bercovitz, Dipl.-Ing., *Tarife und Tarifapparate.* Mit 52 Abb. Leipzig 1913. Verlag Hachmeister & Thal. Preis 1,50 M.

Jacobi, B., Beratender Ingenieur, *Der elektr. Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen.* Mit 77 Abb. Ebenda. Preis 1,80 M.

Ein sehr brauchbarer Leitfaden der Elektrotechnik ist das in zweiter Auflage vorliegende Werk von Krause, das besonders den Vorzug leichter Verständlichkeit hat. Die gut gemeinten Abbildungen versagen an einigen Stellen (z. B. S. 235), so daß bei der hoffentlich bald folgenden dritten Auflage einige neue sich nötig machen werden.

Während das vorgenannte Buch von der Theorie zur Praxis kommt, geht die „Elektrotechnik“ von Laudien, welche ebenfalls in zweiter Auflage vorliegt, den für den Praktiker ungleich behaglicheren und erfolgreichen Weg von der Praxis zur Theorie. Das zudem mit ausgezeichneten Abbildungen reich ausgestattete Buch ist sehr zu empfehlen.

Für den Gebrauch in der elektrotechnischen Praxis sind die drei Neuauflagen bekannter Standardbücher des Verlages Hachmeister & Thal bestimmt. Da ist zunächst die 14. Auflage des bekannten Hilfsbuches für Elektropraktiker von Wietz und Erfurth, das keiner Empfehlung bedarf und auf fast jede Frage der Praxis, handele es sich nun um Telephonanlagen, Starkstrombetriebe oder Blitzableiter kurze befriedigende Auskunft gibt. Weiter liegt vor die dritte Auflage von Esche, der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone, der über dieses Spezialgebiet klar, wenn auch etwas sehr hausbacken berichtet. Endlich ist die 19. Auflage von Lindners Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen mit seinen zahlreichen Schaltschematas anzuzeigen, das den Installateuren von Beruf und Liebhaberei manches Nachdenken und viele Fehler erspart.

Ein sehr nützliches kleines Werk für die Wartung von Motoren und Dynamos, das aus eigener Erfahrung diejenigen praktischen Kunstgriffe schildert, die man in Büchern vergeblich sucht und von erfahrenen Meistern nur schwer herausbekommen kann, wird von Ing. L. Hammel im Selbstverlag herausgegeben und liegt bereits in zweiter Auflage vor.

In das interessante Gebiet der Galvanotechnik (Galvanostegie und Galvanoplastik) führt kurz und übersichtlich das Buch von Ing. Krause ein. Es dürfte sich besonders für Liebhaber dieser edlen Kunst eignen.

Die Elektrotechnik ist ein gutes Beispiel für die internationalisierende Beschaffenheit von Wissenschaft und Technik. Wie die gemeinsame Überlandversorgung mit Elektrizität nicht an innerpolitischen Grenzen Halt machen kann, so überbrücken die gewaltigen Geschäftsbeziehungen der Elektrizitätsindustrie die Landesgrenzen. Der Französisch-Deutsch-Elektrotechnische Briefsteller mit Wörterbuch von Prof. de Beaux, ist ein wertvoller Behelf in dieser Hinsicht.

Endlich sei noch auf eine Anzahl von als Sonderabdrücke allgemein zugänglich gemachten Aufsätzen der elektrotechnischen Zeitschrift „*Helios*" aufmerksam gemacht.

Wa. O. [2191]

Himmelserscheinungen im Oktober 1914.

Die Sonne erreicht am 24. Oktober vormittags 8 Uhr das Zeichen des Skorpions, wobei ihre Deklination $-11° 33'$ beträgt. Die Länge des Tages geht im Laufe des Monats von $11^1/_2$ Stunden auf $9^1/_2$ Stunden zurück. Die Zeitgleichung hat folgende Beträge: Am 1.: $-10^m 6^s$; am 16.: $-14^m 15^s$; am 31.: $-16^m 16^s$.

Merkur (nicht sichtbar) steht im Oktober zweimal in Konjunktion mit Mars, am 6. und 30. Oktober. Er erreicht am 15. Oktober nachmittags 5 Uhr die größte östliche Elongation von der Sonne (24° 52′ Abstand).

Venus (Abendstern) bewegt sich rechtläufig in der Wage und im Skorpion. Sie befindet sich am 16. Oktober in:

$$\alpha = 16^h\ 6^m, \quad \delta = -26°\ 12'.$$

Sie hat am 24. Oktober nachts 2 Uhr eine Konjunktion mit α Scorpii, der 1° südlich von ihr steht. An demselben Tage befindet sie sich vormittags 11 Uhr in größtem Glanz.

Mars ist im Oktober unsichtbar.

Jupiter befindet sich rechtläufig im Steinbock. Seine Koordinaten am 16. Oktober sind:

$$\alpha = 21^h\ 1^m, \quad \delta = -18°\ 0'.$$

Er ist den ganzen Abend hindurch sichtbar, Anfang des Monats 6 Stunden, Ende des Monats $5^1/_4$ Stunden.

Saturn ist einen großen Teil der Nacht hindurch zu sehen. Seine Sichtbarkeitsdauer beträgt Ende des Monats $10^1/_2$ Stunden. Er steht im Orion und fängt Mitte des Monats an, rückläufig zu werden. Am 16. Oktober ist:

$$\alpha = 6^h\ 10^m, \quad \delta = +22°\ 16'.$$

Uranus befindet sich im Sternbild des Steinbocks und steht am 16. Oktober in:

$$\alpha = 20^h\ 41^m, \quad \delta = -19°\ 0'.$$

Neptun steht im Krebs. Am 16. Oktober ist:

$$\alpha = 8^h\ 10^m, \quad \delta = +19°\ 43'.$$

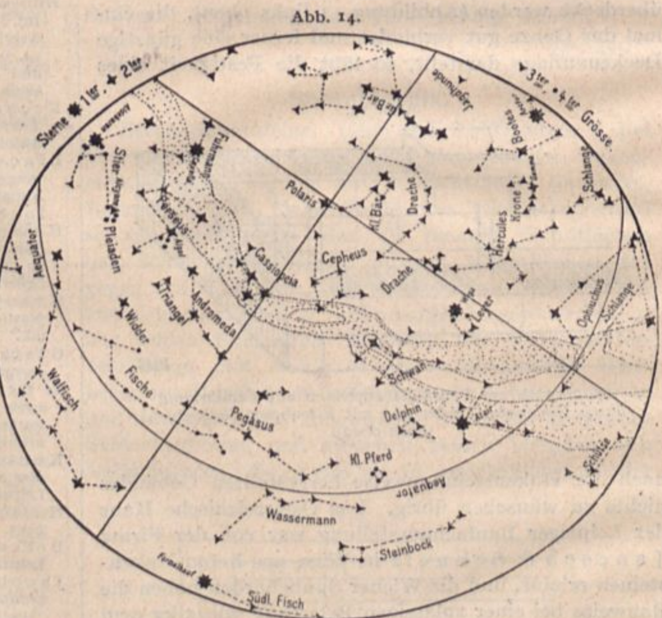
Die Phasen des Mondes sind:

Vollmond:	am 4.	Neumond:	am 19.
Letztes Viertel:	„ 12.	Erstes Viertel:	„ 25.

Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 11.	mit Saturn;	der Planet steht	5° 43′ südlich
„ 20.	„ Mars;	„ „ „	5° 2′ nördlich
„ 22.	„ Venus;	„ „ „	0° 22′ südlich
„ 26.	„ Jupiter;	„ „ „	0° 46′ nördlich

Abb. 14.



Der nördliche Fixsternhimmel im Oktober um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Am 1. Oktober findet eine Bedeckung des Sterns λ im Wassermann (Helligkeit 3,8) durch den Mond statt. Eintritt abends 7 Uhr 5 Minuten, Austritt abends 8 Uhr 19 Minuten. Am 26. wird η im Steinbock (Helligkeit 5,0) bedeckt. Eintritt nachmittags 5 Uhr 40 Minuten, Austritt abends 6 Uhr 43 Minuten. Ferner wird am 31. noch δ in den Fischen (Helligkeit 4,4) bedeckt. Eintritt nachmittags 5 Uhr 49 Minuten, Austritt 6 Uhr 30 Minuten.

Sternschnuppenschwärme sind nicht zu sehen.

Dr. A. Krause. [2365]